

١- مقدمة

٢- تاريخ الهندسة

٣- الهندسة الكلاسيكية

٤- رسم القطوع

٥- المساحة

٦- الهندسة والتجويد

الطبعة الاولى

مطبعة جمعية دائرة المعارف الثمانية

بمجدد آباء الدكن

صانها الله تعالى من جميع الآفات والبلايا والفتن

١٣٦٧ هـ

سنة ١٩٤٨



رسائل ابن سنان

للملاية ابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة
المتوفى سنة خمس وثلاثين وثلاثمائة

وهي ست رسائل

- ١ - الاطراب
- ٢ - التحليل والتركيب
- ٣ - حركات الشمس
- ٤ - رسم القطوع
- ٥ - المناحة
- ٦ - الهندسة والنجوم

الطبعة الاولى

مطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية

بميدراآباد الدكن

صانها الله تعالى عن جميع الآفات والبلايا والفتن

١٣٦٧ هـ

رسالة

في الاسطرلاب

للملاية ابراهيم بن سنان المتوفى سنة خمس وثلاثين وثلاثمائة

الى ابي يوسف الحسن بن اسرائيل رحمهما الله تعالى



الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية بعاصمة الدولة

الاصفية حيدرآباد الدكن لازالت ثموس

افاداتها بازغة وبدور افاضاتها

طالعة الى آخر الزمن

سنة ١٣٦٢ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

رسالة لابراهيم بن سنان الى
ابى يوسف الحسن بن اسرائيل

فى الاسطرلاب

الناس ياسيدى يظنون ان الاسطرلاب ككرة مرست
وتوهموا ذلك من لقب كتاب بطليموس فى تسطيح الكرة وليس
الامر كذلك ولا عمل الاسطرلاب على ان تقلب الكرة عن جهتها
وحلقها كما قيل، ولكن اصل صنعتها وعملها كان انه توهم سطحها
يماس كرة السماء على قطب معدل النهار فى الناس من يعمل
الاسطرلاب على القطب الشمالى وهو الاكثر فى ايدى الناس
ومنهم من يعملها على القطب الجنوبى وهو الاقل فيصير فى تلك
الصنعة دائرة السرطان هى العظمى الخارجة القرية من حجرة
الاسطرلاب وتصير الداخلة الصغرى دائرة الجدى وتصير دائرة



الاسطرلاب من ٣

معدل النهار في مكانها، وفي الناس من يغرب فيعمل الاسطرلاب
نصفين احدهما على القطب الشمالى والآخر على القطب الجنوبى
فتصير حلقة فلك البروج ان تكون نصفين كحلقة هذه الصورة
التي عليها، اب، (١) وفيهم من يسميها ايضا على النصفين الآخرين
فتصير حلقتها على هذه الصورة التي عليها، ج د، (١) اعني ان
العنكبوت التي هي البروج تقع على هاتين الحلقتين .

وانا ادع ذكر هذه الاقسام واذكر الاسطرلاب المعمول
على القطب الشمالى فان ذلك اكثر واعرف واثبتة كاثباته توهم
سطح يماس الفلك على قطب معدل النهار الشمالى وان خطوطا
اخرجت من القطب الجنوبى الى جميع النقط المتحركة في الفلك الى
ان ينتهى الى السطح المماس ثم تحركت كرة الفلك بحركتها التي
لها من المشرق الى المغرب والسطح المماس ثابت والخطوط المخرجة
دائرة مع الفلك كيف ما دار فانه تحدث ضرورة بدور الفلك وتلك
الخطوط مخروطات قواعدها في السطح المماس ودوائر كلهما على مركز
واحد .

مثال ذلك انا نصور دائرة نصف النهار، ا ج، على مركز
ع، و هـ، ا ج، ونقطة، ج، قطب معدل النهار الجنوبى ونقطة
ا، بقطب معدل النهار الشمالى وتوهم قطر دائرة معدل النهار، ب

ع ن، وقطر دائرة ممر السرطان التي هي دائرة الانقلاب الصيفي وهي دائرة موازية لدائرة معدل النهار وقطبها قطب معدل النهار وتقطعها دائرة نصف النهار بنصفين ويكون القطع المشترك بين سطحها وسطحها هو قطر دائرة الانقلاب خط، هـ م، وقطر دائرة الانقلاب الشتوي النظرية لهذه الدائرة، س د، ونخرج خطوط، ج د ز، ج ب ح، ج هـ ط، ج م ك، ج ن ي، ج س ل، ونخرج من نقطة، ا، سطحاً يماس كرة السماء ونقطة دائرة نصف النهار على خط، ز ح ط، ك ي ل، فهو بين انا ان ادونا سطح، ج د ز ل س، بما فيه من الخطوط مع دور الفلك ان نقطة، ز، ترسم دائرة مركزها، ا، تكون تلك الدائرة في نفس السطح المماس وتكون نظيرة الدائرة التي في الكرة المارة بنقطة، ز، وهي دائرة الجدي وتحدث نقطة، هـ، دائرة نظيرة لدائرة السرطان فيصير خط، ز ل، نظير دائرة الجدي وخط، ح ي، قطر دائرة معدل النهار وخط، ط ك، قطر دائرة السرطان .

وبين انا ان توهنا قطر فلك البروج في الموضع الذي يكون فيه الجدي الى وسط السماء والسرطان في وتد خط، د ع م، ان خط، د ع م، يقوم مقامه في السطح المماس خط، ز ك، لانا ان تصورنا مخروطاً قاعدته فلك البروج في ذلك الموضع ورأسه نقطة، ج، واخرجناه حتى يقطع السطح المماس قطعة على دائرة قطرها، ب ن،

وذلك

وذلك انه لما كان خط، ا ج، قائما على دائرة معبد النهار على زوايا قائمة وعلى سطوح الدوائر الموازية لها كان يمر باقطارها صار قائما على خط، د س، على زوايا قائمة ولذلك تكون قوس، ج د، مثل قوس، ج س، فان زاوية، ج د س، اعني زاوية، ج ز ل، مثل زاوية، ج م د، وزاوية، م ج د، مشتركة لمثلثي، ج م د، ك ز، وتبقى زاوية، ج د م، مثل زاوية، ج ك ز، فثلثا، ج ك ز، ج م د، متساويان فاذن المحروط الذي قاعدته فلك البروج ورأسه، ج، اذا اخرج على استقامة اضلاعه كان السطح المماس يقطعه وقد جاز على محور ذلك المحروط الذي هو خط، ج ع، سطح دائرة نصف النهار وهو قائم على سطح فلك البروج في هذا الموضع على زوايا قائمة فتقطع المحروط على مثلث، ج د م، وقطع هذا المحروط السطح المماس وهو ايضا قائم على دائرة نصف النهار على زوايا قائمة واحداث في سطح دائرة نصف النهار مثلث، ج ك ز، شيئا بمثلث، ج د م، ووضع مخالف لوضعه فاذن السطح المماس للكرة القاطعة لهذا المحروط يقطعه على دائرة قطرها، ك ز، كما تبين في المقالة الاولى من كتاب ابلونيوس في المحروطات ولذلك تكون الدائرة لتي قطرها، ك ز، نظير الفلك البروج ويكون خط، ك ز، نظير الخط، د م، الذي هو قطر فلك البروج وعلى هذا المثال •

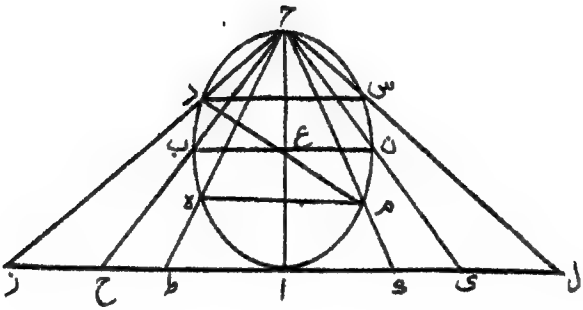
وبنحو هذه الطريق نبين كيف نرسم في السطح المماس قطر الافق واقطار دوائر الارتفاع التي تسمى المقنطرات ونستخرج

اما كن مراكزها بطريق الحساب والهندسة وكذلك دوائر السموت فاما كيف طريق ذلك با با با فلورمت صفته كنت بمنزلة من ينسخ كتاب تسطيح الكرة في هذا الكتاب فان بطليموس انما تضمن في اول كتابه ان يرسم هذه الدوائر فقال فيما احفظه كلاما هو هذا او ما يثار به فاني انما عملت فيه على حفظي *

انه لما كان من الممكن يا سوري (١) وعما ينتفع به في ابواب كثيرة ان يرسم في بسيط مسطح دائرة الفلك المائل ودائرة معدل النهار والدوائر الموازية له والدوائر التي تمر بقطبي الافق كأنها موضوعة في سطح رأيت ان ابين لك كيف طريق ذلك وانما أو مأت لك الى باب من الابواب ايماء لتقف على الحيلة التي احتيل بها حتى رسم في الاسطرلاب ما رسم فيكون كالانموذج تقف به من دائرة واحدة او من باب واحد على ما في الابواب فاما كتاب بطليموس ففيه انغلاق ولكن بين قد فسر كتابه وللحديث اعمال هي عندي اجمع لما يحتاج اليه فيها كتاب ابن الفرغاني في عمل الاسطرلاب وكتاب ابن الصباح واذا كنت انما اومىء لك الى الطريق ايماء فلا بأس بان ازيد في الشرح بعض الزيادة لتعلق نفسك باطراف الشئ تعلقا ازيد *

فاقول ان طريق القوم فيما عملوه هو انهم استخرجوا في الشكل الذي قبل هذا الكلام خطوط ، زل ، ح ي ، ط ك ، زك ، (٢) بعضها الى بعض بهذه الطريق لما كانت قوس ، اب ، ربع دائرة قوس

(١) كذا وقد تقدم - يا سيدي (٢) كذا - والقياس ، ا ط ، كما سيأتي ،



الاسطرلاب من

ب، معلومة لأنها قوس الميل الأعظم بقيت قوس، ا، ه، معلومة وصارت زاوية، ه ج، ا، معلومة وزاوية، ج ا ط، قائمة فزاوية مثلث، ط ج ا، معلومة فالدائرة المعمولة عليه معلومة القسي التي لها على اضلاع المثلث فتكون اوتارها معلومة فاذن نسبة خط، ج ا، الى خط، ا ط، معلومة .

وعلى هذا المثال لأن قوس، ا ب، ربع دائرة تكون زاوية، ب ج ا، نصف قائمة فتكون زاوية، ج ح ا، نصف قائمة فخط (١) ، ا ب، مثل، ا ح، فنسبة، ا ح، الى، ا ط، معلومة ولأن قوس، ا ب، ربع دائرة وقوس، ب د، الميل الأعظم قوس، ا د، معلومة فزاوية، د ج ا، معلومة، وزاوية، ج د ا، معلومة ولذلك تكون نسبة ا ز، الى، ا د، معلومة فاذن نسبة، ا ز، الى، ا ح، معلومة فنسب خطوط، ز ل، ح ي، ط ك، التي هي اضعافها بعضها الى بعض معلومة ولذلك يكون خط، ز ي، ايضا معلوم النسبة اليها (٢) .

ولما وجدنا طريق ذلك وامكننا علمه جعلنا في صفيحة

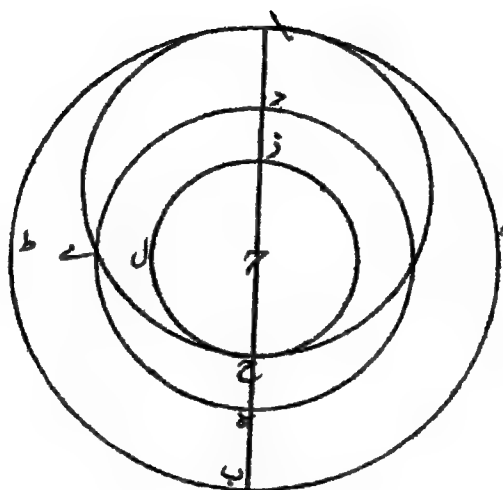
الاسطرلاب خطا باي قدر شئنا وجعلناه قطر الاسطرلاب واقننا مقام خط، ا ل، ثم خططنا خطا يكون قطر الاسطرلاب وهو خط نصف النهار وجعلنا ذلك الخط هو في هذا الشكل الذي نصوره الآن خط، ا ب، ونصفه، ج، وجعلنا نسبة، ا ب، الى ب، ه، مثل نسبة، ز ل، الى، ي ح، في الشكل الذي قبل هذا ونسبة، ح ي، الى، ط ك، في

ذلك الشكل كنسبة، ده، الى، زح، في هذا الشكل فصارت نسب
 ، اب، ده، زح، ب ح، في هذا الشكل على نسب خطوط، زل، ح
 ، ط، ك، زط، في الشكل الذي قبل هذا فان نحن رسمنا في شكلنا هذا
 الذي نحن فيه دوائر تكون هذه الخطوط اقطارها كدوائر، اط،
 دك، زل، كانت هذه الدوائر متناسبة كتناسب الدوائر التي في
 الشكل المتقدم على اقطار تلك الخطوط (١) .

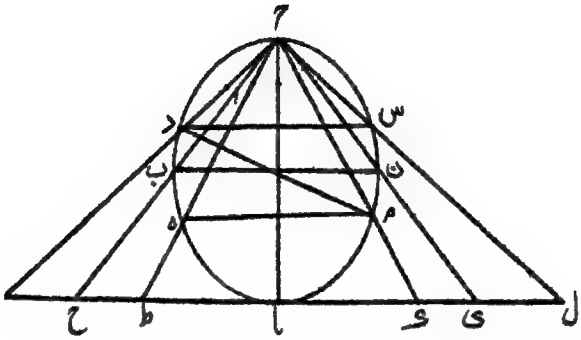
وكذلك ان رسمنا دائرة قطرها في هذا الشكل، اج، كدائرة
 ، اك ح، كانت منزلتها في هذا السطح كنزلة الدائرة المرسومة
 على قطر، زح، في الشكل المتقدم وكان يينا انا ان جعلنا دائرة، اب ج،
 عنكبوتا وحركناها كان منقل اجزاها على الدوائر التي على مركز
 ، ج، وقطعها منها كسيا كستل (٢) الدوائر على قطر، زح، في ذلك
 الشكل على الدوائر المعمولة على اقطار تلك الخطوط في الشكل
 الاول وكانت الآلة التي نعملها على قطر، اب، هي ذلك السطح
 بعينه المماس للفلك الا انا قد صغرناه وجعلنا تناسب ما فيه من
 الدوائر والاقطار على تناسب ما في السطح المماس من الدوائر
 والاقطار .

واذا كان ذلك كذلك فنحن نعلم انا متى اعدنا صورة الشكل
 الاول وتوهما ان دائرة نصف النهار ثابتة والسطح المماس ثابت

(١) الشكل الرابع (٢) كذا سولعله تصحيف ، قطعها متناسبة كتناسب الدوائر



الاسطرلاب من

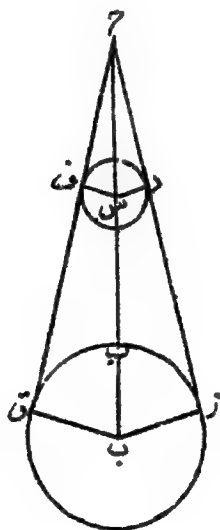
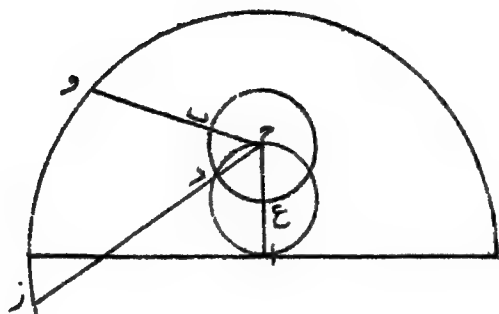


الاسطرلاب ص ٩

ايضا وان الكرة قد دارت بخطوط ، ج د ز ، ج ب ح ، ج ه ط ، ان
تقطع ، د ب ه ، كل واحدة تقطع من دائرتها الموازية لمعدل النهار في
كل وقت قوسا شبيهة بالقوس التي تقطعها تقط ، ز ، ح ، ط ، من
دوائرها التي ترسمها بدوران الفلك والخطوط الخارجة من ، ج ، الى
د ، ب ، ه ، الخرجة على استقامة الى السطح المماس اعني ان نقطة ، د ،
تقطع قوسا من دائرة الجدي شبيهة بالقوس التي تقطعها نقطة
د ، من الدائرة التي نصف قطرها ، ا ز ، ونقطة ، ب ، تقطع من معدل
النهار قوسا شبيهة بالقوس التي ترسمها نقطة ، ح ، من دائرتها
وكذلك ايضا نقطة ، ه ، تقطع من دائرة السرطان قوسا شبيهة
بالقوس التي تقطعها نقطة ، ط ، من دائرتها ويكون وضع فلك
البروج في وقت وقت في السطح المماس على مثال وضعه في السماء
واذا كنا قد نقلنا الدوائر التي اقطارها ، ز ل ، ح ي ، ط ك ، الى صورة
اخرى وجعلناها اسطرلابا فواجب ان يكون منقل المنكبوت في
الاسطرلاب مثل منقل فلك البروج في الفلك (١) .

هذا جملة ما وضعوا عليه الاسطرلاب على سبيل الرسم
والشرح اذا استقصى في الابواب التي تقدم ذكر جملتها ، وذكر بعده
تمام امر الدوائر المرسومة في الاسطرلاب بطول وتصير الرسالة
المعمولة في ذلك بمنزلة نسخ كتاب تسطيح الكرة او نسخ كتاب
الفرغاني وابن الصباح ولم اقصد لاستيفاء الكلام في باب
الاسطرلاب ، وانما اردت ان اومئ ، لك اليه ايماء لتقف على المسلك الذي

الاسطرلاب مراك



على ، ب ، فب ، اذن مركز هذه الدائرة وقطع دائرة ، د ف ، على
 س ، اذن مركز هذه الدائرة وتخرج خطوط ، ق ب ، ب ز ، فس
 ، س د ، فلأن سطح مثلث ، ج ق ز ، قد قطع سطح الدائرتين وهما
 متوازيان فصلاهما المشترك كان متوازيان كما تبين في كتاب اقليدس
 فيكون خط ، فس ، موازيا لخط ، ق ب ، وكذلك يكون خط ، د س ،
 موازيا لخط ، ز ب ، فاذن خط ، ف س ، س د ، يوازيان خطي ، ق ب ب
 ز ، فزاوية ، ف س د ، مساوية لزاوية ، ق ب ز ، ولذلك يكون
 قوس ، د ف شعبة بقوس ، ق ز ، وذلك ما اردنا ان نبين .

تمت المقالة لابراهيم بن سنان

في الاسطرلاب ، والله الحمد



مقالة

في طريق التحليل والتركيب

وسائر الاعمال في المسائل الهندسية

لابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرّة الحراfi

المتوفى سنة خمس وثلاثين وثلاثمائة هجرية



الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية

بماصمة الدولة الآصفية

حيدرآباد الدكن

صانها الله عن جميع الفتن

سنة ١٣٦٦ هـ
١٩٤٧ م

تعداد الطبع ١٣٥٦

لهم في الاختصار المسرف ، وذكرت ايضا لاي سبب يقع للمهندسين في ظاهر الاشكال والمسائل خلاف بين التحليل والتركيب انه ليس يخاف تحليلهم التركيب الاباب الاختصار ، وانهم لو وفوا التحليل حقه لساوى التركيب وزال الشك من قلب من يظن بهم انهم يأتون في التركيب باشياء لم يكن لها ذكر في التحليل من قبل ما يرى في تركيبهم من الخطوط والسطوح وغيرها بما لم يكن له ذكر في التحليل .

ويثبت ذلك واوضحته بالامثلة واثبت بطريق يكون التحليل فيه على جهة يوافق التركيب وحذرت من الاشياء التي يسمح المهندسون بها في التحليل في ثبت ما يلحق من الغلط اذا يسمح بها .
ولعل ما أتيناه به في هذا الكتاب غير مقصر عن شيء مما يحتاج اليه في هذا المعنى ، وان يكون في هذا الكتاب منفعة لمن عني باستخراج المسائل اذا تأمله وكانت له قريحة وطبع محمود ان شاء الله تعالى .

وقد ينبغي لمن نظر في هذا الكتاب ان وجد فيه تقصيرا ان يعلم ان الانسان اذا ابتداء بمعنى لم يكثر غيره الخوض فيه لم يخل من بعض التقصير لأن العلوم انما تنمي وتزيد بان يتدبى واحد من الناس شيئا منها ثم يزيد من بعده فيه ويصححه ويقومه فقد يجب على من وقف على تقصير ان يقول فيه بما يوجبه الحق وان

يزيد ان اقتضى الامر زيادة او ينقص ، او يعمل لنفسه كتابا في هذا المعنى يستوفى فيه الأمر على حقه فيحوز الجلال لنفسه وشرف الاصابة له دون غيره فأنى ما اخلو من تقصير في كثير مما اعمله لاشغال تقسمنى وتموقى عن المواظبة على هذه الاشياء وما اشبهها والله الموفق .

مسائل المهندس تخرج في القول على ثلاث جهات ، اثنتان منها وان اختلفتا في ظاهر القول فهما ترجعان الى امر واحد ، والثالثة غير موافقة لهما .

فان المهندس يستل على هذه الجهة كيف يعمل مثلثا مساويا لثلث معلوم ويكون شبيها بثلث معلوم ، وقد يستل المهندس على جهة ثانية ، فيقال له اذا كان مثلث معلوم كيف تعلم اضلاع المثلث ؟ وسنين مستأنفا ان هذين القولين يرجعان الى معنى واحد .

ويستل المهندس على جهة اخرى وهى هذه ؟ كيف تبين ان كل خطين يتقاطعان في دائرة ينقسمان باقسام تحيط بسطوح متساوية وهذه تسمى عندهم اذا تبين الحكم والقضية ، وكقولك كيف نبين ان كل مثلث متساوى الاضلاع فالاعدة الثلاثة التى تخرج من نقطة في داخله مثل عمود من اعمدته .
والفرض في هذا الكتاب هو المعنيان الاولان .

التحليل والتركيب

فالمسائل التي تخرج بالسؤال على احد هذين الوجهين منها ما تكون شرائطه ومفروضاته مستوفاة لا تحتاج في ان تخرج المسئلة منها اولا تخرج الى استثناء فيها ولا زيادة ولا نقصان ولا تغيير لها •

فن التي لا تحتاج الى زيادة في الشرائط والمفروضات ولا نقصان ولا تغيير ما يغوص صحيح تخرج كيف صرفت احواله خروجا محدودا • ومنها ما لا يخرج ولا يصح بوجه ولا سبب كيف صرفت احواله •

اما ما يخرج من المستوفاة الشروط والمفروضات فكقولك كيف تقسم خطا مفروضا على نسبة معلومة ؟ فان هذه المسئلة مستوفاة الشروط والمفروضات تخرج كيف ما وضع الخط وبأى مقدار فرض وكيف كانت احوال النسبة من نسب الاعظم الى الاصغر او عكس ذلك او نسب المثل •

واما ما لا يخرج البتة من المستوفاة الشروط فكقولك نريد أن تقسم خطا بقسمين يكون ضرب احدهما في الآخر مثل مربع الخط كله فان هذه المسئلة محال كيف قسم الخط وبأى مقدار كان وكيف تصرف به الحال •

وعلى هذا المثال ايضا لو قيل كيف نخرج من نقطة خارج دائرة خطا يقطعها واذا اضغفت الزاوية التي بين القطر الذي يمر بذلك

النقطة وبين الخط الخارج كانت اقل من الزاوية التي يحيط بها الخط
المماس للدائرة مع ذلك القطر واذا قسم الخط الذي يقع في الدائرة
من الخط الخارج من تلك النقطة بنصفين واخرج من نصفه عمود
على ذلك القطر كان مساويا لخط معلوم هو ربع القطر فان هذه المسئلة
عمال لاحيلة فيه .

وانما قلنا في المسائل التي تدخل في هذا القسم الاخير انها
مستوفاة الشروط والمفروضات وهي مما لا تحتاج بوجه ولا سبب لأن
ما فيها من الشروط كاف وحده في الاتخرج المسئلة، ليس يحتاج الى
زيادة ولا نقصان حتى تصير المسئلة مما لا تخرج .

فاما المسائل التي هي بزيادة شروط لا تخرج فانما يكون
نعتها هذا النعت، اعني انها لا تخرج بشرط اذا اخذت عليه السؤال
وليست اذا اخذت عامية مما لا يجوز ان يقال فيه انه لا يخرج جزما
لأن شروطه ليست كافية بعد لأنه لم يوجد فيها الشيء الذي بسببه
لا تخرج وتحتاج الى ان تصير بهذه الحال الى زيادة وتغيير ما فانها
اذا جعلت عامية السؤال مبهمة فيمكن ان تخرج وان لا تخرج فاما
اذا خصص السؤال بان يضاف اليه الشيء الذي به تخرج المسئلة
فان المسئلة تكون من الصحيحة على الاطلاق وان خصصت
بالتصريح في السؤال بما به لا تخرج المسئلة جرت مجرى هذه المسائل
الحال التي مجرى ذكرها ودخلت معها .

ومنها المسائل التي تحتاج الى تغيير شيء من مفروضاتها
او شروطها بزيادة شيء لم يكن في السؤال او نقصان شيء وهي ثلاثة
اصناف من ذلك المسائل التي تسمى السئلة، ولها قسمان .

احدهما ما يخرج من المسائل خروجاً لا يلزم منه ان يكون
شيء ما معلوم القدر والوضع والنسبة اعنى الصورة او غير ذلك من
اصناف التحديد بلا شرط ولا استثناء ومتى اصلح السؤال وردما
نقصه الى موضعه صارت المسئلة من المسائل الصحيحة التي ذكرناها
اولاً، كقولك خطأ - اب - ج - د - متوازيان وقد وصلنا - اج
الى نقطة - هـ - وهي مفروضة ونريد ان نخرج خطأ يقطع خطي
اب - ج - د - كخط - هـ - زح - حتى تكون نسبة - هـ - ز - الى
زح - كنسبة - ا - الى - اج .

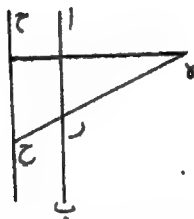
فان هذا السؤال اذا حل لم يلزم ان يكون خط - هـ - ح
مفروض الوضع والقدر وذلك ان سائر الخطوط التي تقطع خطي
اب - ج - د - من نقطة - هـ - ينقطع على هذه النسبة .

فاما ان اضيف الى ذلك شيء آخر حتى تصير المسئلة مما يجري
عجري المسائل الصحيحة التي في القسم الاول فانه يصير لنا خط - هـ - ح
مفروضاً بالوضع والمقدار كقولك في الزيادة على السؤال ان يكون
فضل ما بين خطي - از - ج - ح - مفروضاً وان انت حذف السؤال
واقتصرت على الاستثناء في هذه المسئلة وهو ان يكون فضل ما بين

از- ج ح - معلوما، تمت المسئلة .

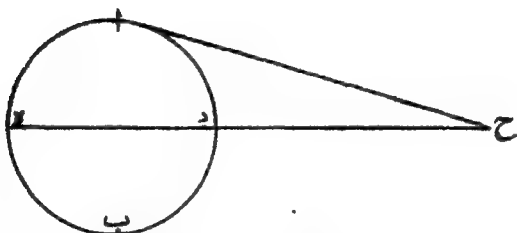
وكقولك نريد ان نجد خطين نسبة احدهما الى الآخر معلومة
فان هذه المسئلة سيالة الى ان نقول ويكون مجموعهما معلوما فيكون
من المسائل الصحيحة وبين هذه المسئلة وبين امر خطي - اب - ج د
فرق، وهو انك لو حذفتم امر النسبة من السؤال وبقي لك فضل ما بين
از- ج ح - صحت المسئلة وخرجت وصارت من القسم الصحيح .
واما هذه فلو حذفتم ان نسبة احد الخطين الى الآخر معلومة
واقصرت على ان يكون مجموعهما معلوما لم يكف، وقد ينبغي ان
يحفظ عنى مثل في القسم الذى بعدها من المسائل السيالة .

ش - ١



والقسم الآخر من المسائل السيالة هو ما كان من المسائل
محتاجا في ان يصير في القسم الذى ذكرناه بديا من قسمي المسائل
السيالة الى ذكر شئ آخر كقولك دائرة - اب - مفروضة وخط
ج ا - تماسها كيف نخرج من - ج - خطا يقطع الدائرة كخط

ج د هـ - حتى يكون ضرب - هـ ج - في - ج د - معلوما اعني
مثل سطح معلوم فان ذلك مما يحتاج ان يقال فيه على ان يكون ذلك
السطح المعلوم مثل مربع - ج ا - فاذا استثنينا بهذا كانت المسئلة
مما تجرى مجرى القسم الاول من قسمي المسائل السالفة وكان هذا
الاستثناء هو الفضل بين هذين القسمين، ومتى فرض ان هذا الاستثناء
في هذه المسائل غير موجود كانت المسئلة محالا تجرى مجرى المسائل
المحال التي ذكرناها بديا ٠ ش - ٢

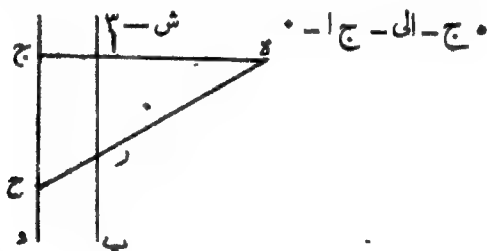


ومتى استثنى بما ذكرناه واصنف الى المسئلة شي مما يحددها
رجعت الى المسائل الصحيحة التي مميهاها اولاً ثم من المسائل التي تحتاج
الى تغيير ما ليس في مفروضاته نقص ولا زيادة ٠

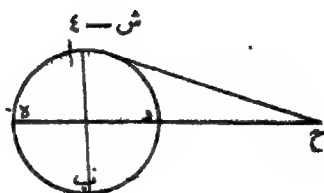
كقولك نريد ان نعمل مثلثا مساوية اضلاعه لثلاث خطوط
معلومة كل واحد منها لواحد فانه لا حاجة بنا الى زيادة في هذه
المفروضات، وانما تحتاج هذه المسئلة الى شرط ان يقال ويكون كل
خطين من الخطوط المفروضة اطول من الثالث فانه متى استثنى هذا

جرت المسئلة مجرى المسائل الصحيحة التي ذكرناها اولاً ومتى كان هذا غير موجود في المسئلة كانت المسئلة باطله من الصنف الذي ذكرناه بدياً ثم من المسائل التي تحتاج الى تغيير ما في مفروضاته زيادة ولذلك اصناف منها المسائل التي اذا استقطبت الزيادة من مفروضاته رجعت الى المسائل السiale وهذه المسائل لك ان تقول انها من جنس باقى المسائل .

كقولك في الخطين المتوازيين اللذين رسمناهما نريد ان نخرج من . - . - خطا ينقسم بتلك النسبة التي قلنا ومع ذلك تفصل خطين كخطى - ج ح - زا - تكون نسبة - زا - الى - ج ح - كنسبة



اوفى الدائرة التي فرضناها نريد ان نخرج من نقطة . - ج خطا يقطع الدائرة حتى يكون ضرب - ج هـ - فى - ج ز - مثل سطح معلوم على ان يكون القطر - اب - ويكون - ده - ضعف اب - فان هذه الزيادة وان زيادة فى الخطين المتوازيين اذا استقطبت رجع السؤال الى المسائل السiale التي ذكرناها .



ومنها ما يرجع اذا تقصت الزيادة منه الى المسائل التي تحتاج الى اشراط وهو القسم الاوسط من المسائل التي تحتاج الى تغيير .
 كقولك نريد ان نعمل مثلثا تكون اضلاعه متساوية لثلاث خطوط مفروضة في دائرة معلومة فان هذه الزيادة اذا اسقطت رجع السؤال الى القسم الاوسط من المسائل التي تحتاج الى تغيير .
 واما ما يصير مع الزيادة سيالا فلا خلاف بينه وبين السيلال الذي تقدمنا فحملناه قسمين، وما يزداد على السيلال ايضا اذن تصير المسئلة اما صحيحة واما باطلة، او غير ذلك فهو من جنس سائر المسائل .
 ومنها ما يرجع اذا تقصت المسائل في المفروضات الى المسائل التي هي صحيحة وهي التي ذكرناها اولا .

كقولك نريد ان نقسم خطا معلوما بقسمين تكون نسبة احدهما الى الآخر معلومة وضرب احدهما في الآخر معلوم فانك اذا اسقطت ضرب احدهما في الآخر معلوم كانت المسئلة من المسائل الصحيحة التي ذكرناها بديا .

وليس لك ان تقول ان هاهنا قسم آخر لهذا الصنف الثالث وهو المسائل التي هي محال اعنى الذى ذكرنا هابديا ويزاد فيها شرط آخر فانه اذا زيد ذلك الشرط كانت ايضا فى الزيادة مستحيلة كما كانت قبل الزيادة ولهذا القسم الاخير من المسائل التي تحتاج الى تغيير ان الزيادة التي فى المفروضات ربما كانت ممكنة بشرط او بغير شرط وربما لم تكن ممكنة اصلا كقولك فى الزيادة التي يحتاج نفسها الى شرط، نريد ان نقسم خطا بقسمين تكون نسبة احدهما الى الآخر معلومة على ان يكون ضرب احدهما فى الآخر مثل سطح معلوم فان ذلك السطح قد يمكن ان يكون مثل السطح الذى يحيط به قسما الخط ان اتفق ذلك ويمكن ان لا يكون لأن مساواة السطح لضرب القسمين احدهما فى الآخر ليس هو من الاشياء الداخلة فى المسئلة وانما هو زائد، والشرط الذى يحتاج اليه الزيادة وهو ان يكون السطح ليس باعظم من ربع مربع الخط .

وربما كانت الزيادة نفسها مستحيلة بان تقول نريد ان نقسم الخط بقسمين نسبة احدهما الى الآخر معلومة وضرب احدهما فى الآخر مثل مربع الخط كله فان هذه الزيادة مستحيلة لا يمكن ان يكون بوجه ولا سبب، وربما كانت الزيادة نفسها غير محتاجة الى شرط لكن اجتماعها مع شروط المسئلة قد يجوز ان يتفق إلا انه ليس من اضطرار وليس كل زيادة فى السئوال تجعل المسئلة بعد

الزيادة محالافان الزيادة في المسائل السيالة اذا اجريت على الصواب كانت مما تصح المسئلة او مما تقربها من الصحة ومتى لم تجر على الصواب كانت جارية مجرى ما قد شرحناه في هذا القسم من المسائل التي تحتاج الى تغيير .

فهذه جل اقسام المسائل الهندسية ليس يكاد احد ان يجد قسما يضيفه الى هذه وقد ذكرنا الفصول بينها اذا حذف منها اوزيدت عليها ورجع بعضها الى بعض بعد حذفها اوزيادتها واتيينا عليه بامثلة واضحة .

وليس ينبغي ان يثنى ان المهندس مستغن عن معرفة هذه الاقسام اذا رأيت هذه الامثلة واضحة، وتوهم ان سائر المسائل المستحيلة والحاجة الى تغيير والسيالة او الصحيحة على هذه الحال من الظهور والبيان تميز بعضها من بعض من اول وهلة .

لاني انما اخترت الامثلة الواضحة لا قرب عليك الامر واصوره لك بسهولة فانه قد يجوز ان يقع كل واحد من هذه الاقسام في مسائل مشكلة غير واضحة لا يتميز امرها الا لمن كان دربا بعد ان يطيل الفكر فيها .

وانا اين لك كيف يستخرج كل صنف منها اذا القيت عليك المسئلة وآتى على ذلك وعلى الطريق الذي به تعرف كل واحد منها بامثلة حتى يتبين لك السبيل ويصح ان شاء الله .

وهذه

وهذا المعنى يحتاج الى ان يوقف قبله على الوجه في التحليل
بجملة من القول يأتي بفصلها وشرحها على م يستأنف عند الحاجة
الى الشرح.

فنتقول ان تحليل المهندس هو الذى يؤدى به الى ان يكون
الشيء الذى يراد منه فى المسئلة عند حدود مفروضة كقولك خطى
اب - ج د - يتقا طعان على نقطة - ه - ونقطة - ز - معلومة نريد
ان نخرج من نقطة - ز - خطا كخط - ز د ب - حتى يصير ضرب
ب ز - فى - ز د - مثل سطح معلوم فان تحليل هذه المسئلة هو
الذى يؤدىك الى ان تكون نقطة - د - معلومة او - ب - او ان
يكون خط - ز د ب - مفروض الوضع والمقدار .

وهم يتوصلون الى هذه الحال بان يجمعوا مفروضات المسئلة
كلها ويقربون بعضها ببعض ويستعملون القضايا التى قد بينت من
القضايا الهندسية كل واحدة منها فى المسئلة التى تصلح ان تستعمل
فيها وتليق بها وتحتاج اليها وتنظر، وما يجب منها الى ان ينتهى بهم
الامر الى ان يكون الحد الذى به خرج المسئلة من خط او نقطة
او غير ذلك مفروضا بالوضع او بغير الوضع .

ولا ينبغي ان يضايق فى هذا الموضع بان لا يطلق لنا ان نسمى
النقطة حدا فاننا لسنا نسميها بذلك لانها شاملة او محيطية وانما نسميها
حدا لأنه ينتهى اليها الخط الذى يفعل المسئلة ولا ضرر فى ذلك .

زاوية معلومة وهى زاوية -- دزح -- فنقطة -- د -- معلومة ، فهكذا
يجرى الامر فى تحليل المهندسين الذى يستعملونه على جهة الاختصار
ونحن نقول فى المستأنف كيف ينبغي ان يكون على الاستقصاء
ومن اى الاشياء ينبغي ان يحذر فيه ان شاء الله .

واما الآن فاذا قد اومأنا الى التحليل بجملة من القول وبمثال
اسبابه فان سائر المسائل يميز بعضها من بعض حتى يعلم فى اى قسم
يدخل من التحليل والتركيب فجميع الاقسام التى مضت هى هذه
المسائل الصحيحة بلا شرط ولا استثناء ولا زيادة ولا نقصان .

الباطلة من الوجوه ، السیالة بلا شرط ، السیالة بشرط ، المحدودة
وهى التى تحتاج ان تقر بمفروضاتها على جهتها ويراد فيها شرط ،
التى تحتاج الى نقصان من المفروضات ليرجع الى المسائل
الصحيحة ، التى ترجع بالنقصان الى صنئ المسائل السیالة ، التى ترجع
بالنقصان الى المحدودة ، فذلك ثمانية اصناف .

وذلك ان بعدها سبعة ان جعلت ما يرجع بالنقصان الى السیال
فى جنس باقى المسائل ولتسم هذه التى ذكرت قبيل الزائدة وتسمى
السیالة الناقصة لأن الزائدة تحتاج الى نقصان الى ان يرجع الى
الاصناف التى تخرج والسیالة تحتاج الى زيادة حتى تصير مما تخرج
خروجاً محدوداً فنضع مسئلة من المسائل الصحيحة التى ذكرناها
وننظر كيف يؤدىنا التحليل الى عملها وان علامة صحتها ان التحليل

ينتهى الى شيء معلوم تخرج المسئلة بلا شرط ولا تغيير وهي هذه .
 ليسكن خط - اب - معلوما وسطح - ج - معلوم ونريد
 ان نعمل سطحا يكون ضلعا يحيطان بسطح - ج - ويكون الفضل
 بينهما خط - اب - تحليل ذلك الذى نعمل به المسئلة ليس يحتاج
 الى شريطة ولا تغيير بوجه ولا سبب ان نقول لنضع ان ذلك قد وجد
 وان الخطين - اد - دب - حتى يكون ضرب - اد - فى - دب
 مثل سطح - ج - .

فان نحن عملنا على خط - اب - نصف دائرة كنصف
 دائرة - اه ب - وكان خط - ده - مماسا كان ضرب - اد
 فى - دب - مثل مربع - ده - ومثل سطح - ج - المعلوم فاذن
 مربع - ده - معلوم فده - معلوم .

وان نحن جعلنا المركز نقطة - ز - وصلنا - زه - كان
 عمود اعلى - ده - لانه تماس فزاوية - زه د - قائمة وخطا - زه
 ه د - معلومان لأن - ده - قد بينا انه معلوم - و - زه - ونصف
 قطر دائرة معلومة نقط - زد - معلوم ونقطة - ز - معلومة فنقطة
 د - معلومة فلم يؤد هذا الى محال ظاهر ولا الى محال غير ظاهر و
 اين ما يعرف به هذا .

اذا ركبت هذه المسئلة على هذه الجهة ليكن الخط المفروض
 اب - والسطح المعلوم سطح - ج - ونقسم - اب - بنصفين على

ز - ونعمل مربعا مساويا لسطح - ج - وهو مربع - ح - ٠

ش - ٦



ونعمل على - ا ب - نصف دائرة وهو - ا ه ب - ونخرج
من - ز - عمود - ز ط - على - ا ب - وليكن - ز ي - مثل
ح - ونصل - ك ب - وليكن - ز د - مثل - ك ب - فهو بين
ا ب - ي ب - اطول من - ب ز - فنقطة - د - تقع خارج
الدائرة ٠

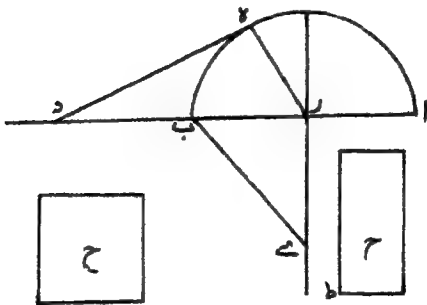
فأقول ان خطي - ا د - د ب - هما الخطان اللذان طلبناهما ٠
برهان ذلك انا نخرج من - د - خط - د ه - يماس الدائرة
ونصل - ه ز - لأن - ي ب - مثل - ز د - يكون مربع - ب ي
اغني مربعي - ب ز - ز ي - او مربعي - ح ز - ز ه - مثل مربع - د ز
فربما - ز ه - ح ز - مثل مربع - ز د - اغني مربعي - ز ه - ه د
فمربع ه د - اذن مثل مربع - ح د - اغني سطح - ج - ولكن
ضرب - ا د - في - د ب - مثل مربع - د ه - فضرب - د ا - في

ب د - مثل سطح - ج - قلم يدل التحليل ولا التركيب على شيء يحتاج اليه في المسئلة •

وكذلك سائر ما يجري هذا المجرى ما اشكل عليك امره في التحليل والتركيب نين لك امره ونوضحه والمسائل الباطلة من كل جهة •

فالتحليل والتركيب نين لك ما يقع فيها من الخلط ، مثال ذلك لتكن دائرة - اب - معلومة وخط - اب - قطرها ونقطة ج - خارج وهي استقامة - اب - ونريد ان نخرج خطا من نقطة - ج - تقع دائرة - اب - كخط - ج ب - ومتى قسمنا خط ه د - بنصفين واخرجنا من نصفه عمودا على - اب - كان ذلك العمود مثل ربع خط - اب •

ش - ٧

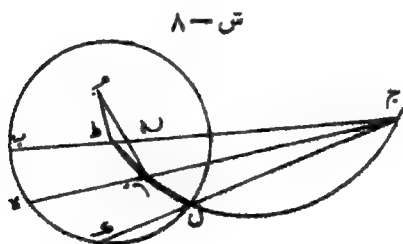


وتحليل ذلك الذى به بين ان هذه المسئلة محال هكذا، ننزل
 ان خط - د ه - قد قسم بنصفين وان نقطة - ز - تقسمه بنصفين
 فان العمود الخارج من - ز - الى خط - اب - هو - ز ح - مثل
 ربع خط - اب - وليكن مركز دائرة - ط - فان نحن وصلنا - ز
 ط - كان عمودا على - ه د - لأنه من المركز الى نصف الوتر .
 وان نحن عملنا على - ط ج - نصف دائرة مرت بنقطة - ز
 وليكن النصف دائرة - ط ز ج -

وليقبل قائل ان زاوية - ك ح ط - ضعف زاوية - ز ح ط
 وخط - ك ج - يقطع الدائرة كما طلبت منا وليكن خط - ك ج
 نصف دائرة - ط ز ج - على - ل - فلأن زاوية - ك ج ب - ضعف
 زاوية - ب ج ه - تكون قوس - ا ط - ضعف قوس - ز ط -

ولأننا نحتاج فى التحليل ان نستعمل جميع المفروضات والشروط
 والمطلوبات - نقول ان خط - ز ح - ربع القطر فان نحن اضعفناه كان
 مثل نصف القطر وان اخرجناه الى ان يلقى محيط دائرة - ط ج - من
 الجانب الآخر على - م - كان - ز ح - نصف خط - ز م - لأن قطر
 ح ط - فى دائرة - ح ل ط - وقد قسم خط - ز م - على زوايا
 قائمة كما اخرجناه فهو يتسمه بنصفين فلأن خط - ز ح - ربع القطر
 وهو مثل - م ح - يكون - ز م - نصف قطر دائرة - اب - ولأن
 ز ح - مثل - ح م - ونقطة - ح - قد خرج منها عمود - ح ط

على - زم - تكون قوس - ط م - مثل قوس - ز ط - ققوس - م
 ز - ضعف قوس - ط ز - لكن قوس - ل ط - ضعف قوس - ط
 ز - ققوس - ل ط - مثل قوس - زم - فخط - ل ط - مثل خط
 م - وخط - م ز - نصف قطر دائرة - اب - كما قلنا و اوجبتنا شروط
 التحليل وموضوعاته فخط - ط ل - نصف قطر دائرة - اب - ونقطة
 ط - المركز فنقطة - ل - على المحيط ولأن زاوية - ط ل ج - في نصف
 دائرة - ج ل ط - تكون قائمة فقد خرج من طرف قطر دائرة
 اب وهو - ط ل - خط - ل ج - على زوايا قائمة فهو مماس للدائرة
 لكنه قاطع لأننا قد قلنا ان الخط الذي يحيط مع خط - ج ب - نصف
 زاوية - ج ب - يقطع الدائرة فقد أدى التحليل الى الباطل والحال
 الذي في هذه المسئلة •



والبرهان عليه ولم صار ما يعمل كما يعمل ، وهل هو حق او باطل ، وهل له ان يفعل ام ليس له ان يفعل اكثر ما يطالب نفسه بذلك في التحليل •

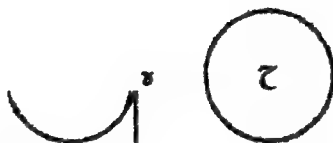
فاما المسائل السيالة فالتحليل ايضا يوقفك على حالها وبه تميز امرها من امر غيرها كقولك نريد ان نجعل بين خطين متوازيين دائرة تماس ذينك الخطين وتكون مثل دائرة مفروضة فان تحليل ذلك يوقفك على ان هذه المسئلة سيالة وذلك انه ليس ينتهى بك الى شئ معلوم بوجهه ولا سبب وانما ينتهى الى اشياء ليس لها احصاء •

وقد ينتهى في بعض الاوقات الى ما يحتاج الى شريطة كما قسمنا صنفى المسائل السيالة فنضع على سبيل المثال خطى - اب - ج د المتوازيين ودائرة - ح - نريد ان نعمل دائرة تماسهما ويكون مثل دائرة - ح - فننزل على سبيل التحليل ان ذلك قد وقع وان الدائرة ه ز - فان وصل بين تماسيهما بنقط كان قطرا كما تبين في كتابنا في الدوائر الخمسة وكان مثل قطر دائرة - ح - المعلومة فاذن خط ه ز - معلوم وهو عمود على كل واحد من خطى - اب - ج د - - لانه قطر في طرفه خط تماس فاذن خط ه ز - هو مثل العمود الخارج بين خطى - اب - ج د - فلم يؤد هذا الى شئ معلوم الوضع والتقدير •

وذلك انك لو رسمت دوائر بلانهاية بين هذين الخطين
 لكانت هذه حالها بين انه قد اوجب التحليل شريطة وهو ان يكون
 العمود الذى بين الخطين المتوازيين مثل قطر الدائرة المفروضة اعنى
 ح - وقد تبين ذلك بالتركيب اجود كآنا قلنا نضع الخطوط كما
 كانت والدائرة ونقول نريد ان نجد الدائرة فنعلم على خط - اب
 نقطة ونخرج منها عمودا بين خطى - اب - ج د - المتوازيين
 وهو - ه ز - ونعمل على - ه ز - نصف دائرة ونتممه فبين ان هذين
 الخطين يماسان هذه الدائرة وان - ه ز - قطرها فان كان وضع
 في مفروضات المسئلة ان العمود الخارج بين خطى - اب - ج د
 مثل قطر دائرة - ح - وأخذت في هذه المسئلة هذه الشريطة
 تبين ان الدائرة - ه ز - مثل دائرة - ح - كما اردنا ان نجد .

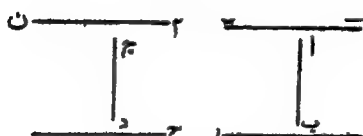
ولآنا لم نعمل هذه الدائرة في موضع بعينه اوجبه التحليل
 قد يمكننا ان نتعلم تقطا كثيرة غير نقطة - ه - ونخرج منها اعمدة
 ونعمل عليها انصاف دوائر فيكون عملها بلانهاية ويكون كل
 دائرة منها مثل دائرة - ح - وان لم يكن العمود مثل قطر دائرة
 ح - فليس يمكن ذلك لأن جميع الدوائر المماسية لخطى - اب
 ج د - تكون اقطارها مثل الاعمدة بين خطى - اب - ج د
 فيكون جميع الدوائر المماسية لخطى - اب - ج د - غير مساوية
 لدائرة - ح - فاذا نأتم امر هذه المسئلة بهذه الشريطة .

ش - ٩



وإذا أخذت الشريطة كانت المسئلة سيالة لا تقف عند عدد
محصور وإن لم تكن الشريطة كانت المسئلة محالا .
وقد تكون المسائل السيالة على وجه آخر هكذا، ليكن خطا
اب - ج د - مفروضين نريد ان نجد خطين على نسبتها فنزل
ان ذلك وجد وهما خطا - ه ز - ط ح - فبين انه ليس اذا حل ان
يكون شيء مفروض المقدار او الوضع لأن خط - ط ح - رابع
خطوط - اب - ج د - ه ز - في النسبة فكأنه اذا ركبت
المسئلة تبين لك انها سيالة اجود كأنك تقول ليكن الخطان - اب
ج د - وتخط خطا وهو - ه ز - ونأخذ خطوط - اب - ج د
ه ز - رابعا في النسبة وهو - ح ط - فقد وجدنا خطي - ه ز - ح
ط - على نسبة خطي - اب - ج د - ولذلك ايضا لو وضعنا بدل
خط - ه ز - ل - و - م - ن - او غير ذلك من الخطوط المختلفة ثم
أخذنا رابعا لها لكان الامر على ذلك اعني انا تكون قد وجدنا خطين
على نسبة - اب ج د -

ش-١٠

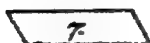


واما المسائل التي تحتاج الى تجديد كقولك خط - ا ب
معلوم وسطح - ج - معلوم نريد ان تقسم - ا ب - بقسمين
يكون ضرب احدهما في الآخر مثل سطح - ج - فان التحليل
يؤديك الى موضع الشريطة كقولك، لنعمل على ان ذلك قد وجد وان
القسمة على نقطة - هـ - حتى يكون ضرب - ب - هـ - في - هـ - ا - مثل
سطح - ج - فيقسم خط - ا ب - بنصفين فان وقع النصف على
هـ - وجب ان يكون ضرب - ن هـ - في - هـ - ا - ربع مربع - ا ب
فيكون سطح - ج - ربع مربع - ا ب - فهذه شريطة
او تكون القسمة على غير ذلك فيكون ضرب - ن هـ - في - هـ - ا
المعلوم مع ربع - د هـ - مثل - د ا - المعلوم فيصير مربع - د هـ
معلوما - فد هـ - معلوم فنقطة - هـ - معلومة فقد اداك التحليل الى
ان تكون النقطة معلومة •

ولكن قد أخذت ان ضرب - ا هـ - في - هـ - ب - اعني
سطح - ج - صار مع مربع - د هـ - مثل مربع - د ا - التي ربع

مربع - اب - فقد أخذت ان سطح - ج - اقل من ربع مربع
 اب - فاذن المسئلة انها تخرج متى كان سطح - ج - ليس باعظم
 من ربع مربع - اب •

ش-١١



وبيان ذلك من التركيب هكذا نريد ان نعمل ماقلناه قبل
 التحليل ، فاقول انه كان - ج - ربع مربع - اب - او اقل منه فان
 المسئلة تخرج •

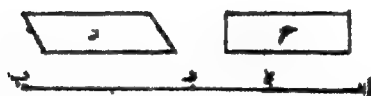
برهان ذلك انه اذا كان ربعه فاننا نقسم خط - اب - بنصفين
 على - د - فيكون ضرب - دا - في - ب د - ربع مربع - اب
 و سطح - ج - ربع مربعه فاذن ضرب - اد - في - دب - مثل
 سطح - ج - •

وان كان اقل من الربع قسمنا - اب - بنصفين على - د
 وجعلنا مربع - اد - يفضل على سطح - ج - بسطح - ز - وجعلنا
 مربع - ده - مثل سطح - ز - وقلنا ان نقطة - ه - هي النقطة

التي تقسم الخط كما اردنا .

برهان ذلك ان مربع - د - مثل سطح - ز - فاذن سطح
ج - مع مربع - د - مثل مربع - ا - لأننا جطنا فضل مربع ا -
على سطح - ج - هو سطح - ز - اعني مربع - د - لكن ضرب
ا - في - ه - ب - مع مربع - د - مثل مربع - ا - فاذن ضرب
ا - في - ه - ب - مثل سطح - ج - وذلك ما اردنا .

ش - ١٢



فاقول انه ان كان سطح - ج - اعظم من الربع لم يمكن
ان تخرج المسئلة فان امكن فتقسم خط - ا - ب - في هذه الحال
بقسمين على ما اردنا على - ه - فيكون ضرب - ا - في - ه - ب
مع مربع - د - مثل سطح - ج - ومربع - ه - د - لكن سطح
ا - في - ه - ب - مع مربع - ه - د - مثل مربع - ا - فربع - ا - مثل
مربع - د - مع سطح - ج - فاذن مربع - ا - اعظم من سطح
ج - ومربع ا - ربع مربع - ا - ب - فاذن ربع مربع - ا - اعظم

من

من سطح - ج - لكن - ج - كان وضع اعظم منه فاذن هذه الشريطة ان كانت موجودة فالمسئلة صحيحة تخرج وان لم تكن موجودة فالمسئلة باطلة فبالتحليل ايضا والتركيب نبين ذلك •

وقد ينبغي ان يكون ما تحلل من هذه المسائل اذا ادى الى شيء يحتاج الى شريطة ان يختار المهندس شريطة في مفروضات المسئلة من غير ان يعمل شيئا فان ذلك احسن كاشتراط اقليدس في المثلث الذى اراد ان يعمل اضلاعه مثل ثلاثة خطوط معلومة ان يكون كل خطين منها اعظم من الآخر فهذا أخذه في مفروضات المسئلة من غير ان يعمل شيء آخر تقسيه بها او تقسيه بشيء عمله او يختار الشريطة في شيء قريب من مفروضات المسئلة من غير تطويل فان ذلك اقرب •

اما من يبعد الاشتراط من مفروضات المسئلة فقد يخطئ في بعض الاوقات حتى يظن ان الشيء يحتاج الى شريطة من غير ان يحتاج •

وينبغي ان نستقصى الامر الى آخره حتى نصل الى الموضع الذى لا بد من الاشتراط فيه فانه قد يجوز ان لا يستقصى ويظن انه محتاج الى شريطة وليس كذلك •

فانما ينبغي ان نسوق الشريطة التى يظن انه يحتاج اليها الى مفروضات المسئلة فان اوجبتها فالمسئلة ليست محدودة وان

لم توجبها بوجه ولا سبب لم تكن المسئلة صحيحة وإن كانت تحتل
 أن يكون معها ويحتل أن لا يكون كانت محدودة تحتاج إلى
 شرائط فلهذا نشير بأن نجعل التحديد في شيء من مفروضات المسئلة
 فيما يقرب منها كما فعلنا في المقالة الخامسة من كتاب الدوائر الخامسة •
 فإنا استخرجنا من نسبة مفروضة وخط مفروض خطأ تكون
 نسبته إلى الخط المفروض مثل النسبة المفروضة ومن نسبة أخرى
 مفروضة وخط مفروض خطأ آخر ثم قسنا الخطين المستخرجين بخط
 كان في المسئلة مفروضا فقلنا أن كانا أصغر منه كانت المسئلة
 صحيحة وإن كانا مثله لم تكن المسئلة صحيحة في أقسام باعياها •
 وقد ذكرناها هناك ذكرًا مستقصا فلم تتجاوز مفروضات
 المسئلة إلى شيء بعيد •

أما نأخذ خطأ رابعا في النسبة ونأخذ خطأ آخر رابعا في النسبة
 وقسنا مجموعهما إلى خط معلوم وليس هذا بعيد مثل أن نقيس خط
 ح - بخط - ز - في المسئلة التي ذكرناها فيما تقدم في الشكل
 السابع فإن نقطة - ن - وخط - ح - استخرجناهما بعمل طويل
 وبينهما وبين مفروضات المسئلة أعمال كثيرة •

وقد يجب عليه أن يستقصى الأمر إلى آخره حتى يعلم هل
 المسئلة محتاجة إلى شريطة فقد تنتهي المسئلة إلى مسئلة محتاجة إلى
 شريطة وتكون المسئلة غير محتاجة إلى شريطة فيخفف المهندس عن

نفسه اذا انتهت به المسئلة الاولى الى الثانية المحتاجة الى شريطة ويقف عندها ويقول فهذه المسئلة تحتاج الى شريطة •

كقولك نريد ان نعمل دائرة تماس خطين يلتقيان ودائرة معلومة فهذا قد بينا في كتاب الدوائر الخماسة انه ينتهى الى ان يخرج من مركز الدائرة المعلومة خط الى خط معلوم الوضع محدود من احدى نهايتيه يقطع منه خطا تكون نسبته اليه معلومة •

وهذه المسئلة محتاجة الى شريطة ان وجدت تمت المسئلة وان لم توجد لم تتم واستقصينا الامر الى ان حللنا هذه المسئلة الاخيرة الى موضع الشريطة فوجدنا مفروضات المسئلة الاولى اعنى قولنا نريد ان نعمل دائرة تماس خطين متلاقيين ودائرة معلومة توجب ان تكون الشريطة التى بها تتم المسئلة التى انتهى اليها التحليل اعنى التى هى اخراج خط يقطع قطعة تكون نسبتها الى الخط الخارج معلومة موجودة فيها وقلنا هناك ان هذه المسئلة وان انتهت فى ما يوجب شريطة فليست محتاجة الى شريطة لأننا اوضحنا هناك ان المسئلة الاولى انتهت الى القسم الذى فيه الشريطة موجودة لا الى القسم الذى ليست الشريطة فيه موجودة الذى لا يمكن خروج المسئلة •

ولو امن الانسان اذا لم يجعل الشريطة عند المفروضات فى المسئلة او ما تقرب منها من جميع هذا الغلط لكان فى تصديره الشرط بعد اعمال كثيرة قباحة فى اللفظ كأنه يقول فى الشريطة وهذه

المسئلة محدودة لأنه اذا استخرجنا الخطوط كذا رابعا في النسبة ووصلنا خط كذا وقسمناه بنصفين وفصلنا منه مثل الخط الرابع واخرجنا من موضع الفصل عمود ايلقى خطا لنا مفروضا وجعلنا نسبة ذلك العمود الى خط ما كنسبة الخط الرابع الذى استخرجناه اولا الى العمود ثم جعلنا مربع ذلك الخط مثل ضرب خط آخر نستخرجه بعمل آخر فى العمود واستخرجنا سطحا آخر بعمل طويل ايضا فاذا عملنا ذلك كله كان السطحان متساويين كانت المسئلة صحيحة وان لم يكن السطحان متساويين كانت المسئلة باطلة ، وهذا قبيح مما قلنا انه لا يؤمن ان يقع فيه الغلط بيده عن مفروضات المسئلة .

وذلك انه اذا بعد عن مفروضات المسئلة صعب ان يعلم هل المسئلة الاولى داخلية فى احد قسمى المسئلة الثانية التى انتهى العمل اليها الذى لا يمكن ان يخرج اوفى القسم الآخر الذى يمكن ان يخرج بل يتعذر علم ذلك البته .

وذلك انه اذا طال العمل جدا ثم كانت الشريطة بعد ذلك عند اشياء بعيدة جدا من مفروضات المسئلة لم يعلم هل يوجب مفروضات المسئلة احد قسمى ما انتهت اليه او القسم الآخر .

واذا جهل الانسان ما يوجبه مفروضات المسئلة وقال عند الشريطة البعيدة ان كذا وكذا ان كان بصفة كذا وكذا خرجت

المسئلة وان لم تكن بهذه الصفة لم تخرج كان بمنزلة القائل ان هذه المسئلة اما ان تخرج واما ان لا تخرج ولا فائدة في ذلك لأن ما انتهى اليه انما يكون واجبا او ممتنعا او ممكنا .

ويتحصل لنا امره عند احوال ما يكون لمفروضات المسئلة عنده وذلك الذي ينتهي اليه هو متعلق بالمفروضات راجع اليها .
واذا قال القائل ان الشريعة هي كذا وكذا وجعلها في مفروضات المسئلة كان احسن من هذا ووثق الانسان بان الشريعة صحيحة، وان المسئلة محتاجة الى شريعة كقول القائل في هذه المسئلة نريد ان تقسم خطا بقسمين ضرب احدهما في الآخر مثل سطح معلوم والشريعة ان يكون السطح المعلوم ليس باعظم من ربع مربع الخط فهذا اسهل واخف وان لم يكن الا يعمل بعمل فيكون عملا لا يبعد عن مفروضات المسئلة كما عملنا في المقالة الخامسة من كتاب الدوائر الخامسة .

وليس ينبغي ايضا في المسائل التي تحتاج الى شريعة ان ينلظ الانسان اذا انتهت به المسئلة الى شيء لا يحتاج الى شريعة فيظن انها ليست محتاجة الى شريعة فانه قد يكون خروج المسئلة بميلين احدهما محتاج الى شريعة والآخر غير محتاج فيظن انها انتهت الى الذي لا يحتاج ويحكم بانها ليست محتاجة الى شريعة حكم بذلك وان كان (١) ما يحتاج الى شريعة ادخلها في المسائل المحدودة وكل ذلك

(١) هنا غرم في الاصل ولله - فيها .

تبين من التحليل والتركيب يكون العمل فيه اوضح لانك أخذت شيئاً أو عملت عملاً نظرت هل هو شيء واجب وشيء قد يجوز ان يكون غير واجب وان كان جميع ما يعمل به ويوقعه من اوضاع الخطوط ومقاديرها وغير ذلك واجبا فليس يحتاج الى شرط وان كان جائزا الا يوجد فيما كانت تلك الحالة من المفروضات فالمسئلة محدودة وهكذا يبنى في المسائل السبالة ان لا يخلط بان لا ينتهى بك التحليل الى شيء معلوم الوضع والقدر فتكون المسئلة سبالة عندك فان ذلك يكون بعد ان يستوفى حق التحليل بان يأخذ في جميع ما شرط في المسئلة وفرض وغير ذلك من حقوق التحليل .

واما المسائل الزائدة فقد يبنى ان يفهم ان ما كان زائدا على مسائل المحال ليست مما تخرج الى زيادة قسم آخر لأن المسائل المحال اذا زيد عليها شرط او مفروض بقيت الاستحالة فيها وجرت مجرى التي هي مستحيلة .

وليس يبنى ان يظن انى اعنى بالمستحيلة التي هي من وجه من الوجوه مستحيلة بل التي هي مستحيلة من جميع الوجوه فان هذه اذا زيد عليها اى شرط كان بقيت الاستحالة فيها كما كانت ، واما التي هي محال من وجه فقد يجوز ان يزداد في شروطها او مفروضاتها بان تتم المسئلة ويصير حقا متى كان المزيد هو اشتراط الشرط الذى به نصير المسئلة حقا او حذف الشيء الذى به نصير محالفا كان من

المسائل اذا زيد عليه وكان اصله محالا صار بعد الزيادة حقا او ممكنا ان يكون حقا فانه لم يكن محالا بالكلية في الاصل وطريق يعرف ذلك بالتحليل كما يعرف المسائل المحدودة وما كان من المسائل اذا زيد عليه شيء بقيت الاستحالة فيه وكان مستحيلا في الاصل قبل الزيادة فيعرفه بالتحليل كتعرف المسائل المستحيلة بالتحليل اذا كان هذا او ذاك شيئا واحدا •

واما الزيادات على الواجب فانها ان كانت في المسائل الصحيحة وهي التي بلا شرط وهي التي بدأنا بذكرها فقد تكون الزيادات نفسها واجبة وباطلة او بشرط ما ممكنة وبشرط باطلة لأنها كلها تعرف بأنك تحلل المسئلة فتخرج الذي تريده معلوم الوضع او القدر او الصورة او جميع هذه الاحوال ببعض المفروضات في المسئلة ويكون الآخر غير محتاج اليه في المطلوبات •

وذلك ينقسم على ثلاثة اقسام، اما ان تكون الزيادة ممكنة في كل حال فتكون المسئلة تتم ببعض المفروضات بلا شرط ولا استثناء واما ان تكون الزيادة باطلة فتم المسئلة اذا اسقط الشرط الباطل اولاتم اذا ترك الشرط الباطل واسقط بعض الشروط الحق •

واما ان تكون الزيادة ممكنة فتي تمت المسئلة تم التحليل ببعض الشروط ولم تحتج الى الباقي اما متى استعملت شروطها الاولى فتخرج بلا استثناء واما متى اسقطت شيئا من شروطها التي كانت

اولا وادخلت مكانه الشرط الذى يحتاج الى استثناء فتخرج المسئلة
بامستثناء •

مثال تلك المسئلة الصحيحة نريد ان نعمل دائرة على مثلث
مفروض هذه هى الاصل وهى صحيحة من كل وجه فان زيد عليها
ويكون محيط تلك الدائرة مثل قطرها فهذه زيادة فى الشروط ان
استقلنا تمت المسئلة بلا استثناء وان استقلت شيئا من مفروضات
المسئلة كأنك تقول •

نريد ان نعمل دائرة تمر بنقطتين فى زاويتى مثلث ويكون
قطرها مثل محيطها لم تتم المسئلة وكانت محالا وكل ذلك قائما نعمله
بالتحليل كما علمنا بالتحليل المسائل الباطلة متى لم يكن ظاهرا بنفسه •
او يزيد على المسئلة ويجوز على نقطة مفروضة وهذه زيادة
ليست محالا متى كانت النقطة ليست فى استقامة اضلاع المثلث
فانك متى استقلت بعض مفروضات المسئلة تمت بالباقي وهو انها
تجوز على ثلاثة تقط المثلث او تجوز على تقطى المثلث والنقطة الباقية
مكانها يتم بثلاث تقط كانت اما الاولى واما اثنتان من الاولى
والرابعة وهذا ايضا نعلمه بالتحليل بان يكتفى فى ان تكون الدائرة
مفروضة بالمقدار من بعض النقط التى فرضت انها اتفق •

واما ان تكون الزيادة ممكنة بشرط كقولك، نريد ان
نخرج من نقطة الى خط خطا يحدث عنده زاوية معلومة هذا هو

الاصل ، واما الزيادة على ذلك فهو ان تكون نسبة الى ما يفضله مما الى طرف الخط الواقع عليه معلومة فان هذه الزيادة ممكنة بشرط وكل ذلك يعلم بالتحليل .

فان اقتضت على امر الزاوية خرجت المسئلة بلا استعمال امر النسبة بلا شرط ، وان استعملت امر النسبة فقط خرجت المسئلة بشرط ولم تحتج الى الزاوية .

وقد يعرض في الزائدة على الحق ان يمكن ان يصح اذا كانت الزيادة غير ممتعة مع سائر مفروضات المسئلة إلا انه ليس من اضطرار كأنك قلت نريد ان نعمل دائرة على مثلث وتجاوز على نقطة هذا قد قلنا ان المسئلة تخرج بدون هذه المفروضات لا بجميعها إلا انه ممكن اذا مرت الدائرة بالمثلث ان تمر بالنقطة وليس ذلك ممتعا من جميع الوجوه الا انه ليس من اضطرار لأنه قد يجوز ان يكون وضع المثلث عند النقطة وضعا لا يكون معه مرور الدائرة بالأربع نقط ممكنا فقد قلنا ان ذلك كله يعرف بالتحليل بان يكتفى في التحليل ببعض المفروضات في ان يؤدي الى علم الشيء المطلوب اعني ان يصير ذلك الشيء مفروضا او معلوما او صورته معلومة او وضعه وعلى حسب ما يطلب الشيء .

فجميع ما قلناه ليس محتاجا فيه الى مثال لأننا قد قلنا لك انك متى اقتضت على بعض مفروضات المسئلة صار الذي يزيد معلوما

بالوضع او المقدار او الصورة او بها كلها وان اختلف ذلك فصار
بعضه معلوما بشرط وبعضه بغير شرط فالذى يعمها هو ان المسئلة
تستغنى ببعض مفروضاتها عن بعض •

واما المسائل التى هى فى الاصل محدودة وتريد عليها شرطا
او مفروضا فإن الطريق فى تعرف ذلك منها هو الطريق فى تعرف
الامر التى هى فى الاصل صحيحة •

وذلك ان هذه ايضا تكتفى ببعض مفروضاتها فى علم الشيء
المطلوب ويرجع بحسب ما يقتصر عليه الى ما يحتاج الى شريطة او ما
يستغنى عنها كأنك ان زدت زيادة عمالا وحلت مقتصرا على بعض
شروط المسئلة مع الحال اوالى التحليل إلى المسائل الحال التى قلنا فيها
فما تقدم وان اقتصرت على شروط المسئلة دون الحال اخرجت
باستثناء شريطة وان كانت الزيادة ممكنة بشريطة فكيف ما اقتصرت
وعملت تخرج المسئلة بشريطة فى اكثر الامر إلا ان تكون الزيادة
زيادة تخرج اصل المسئلة عن ان تحتاج الى استثناء ولذلك قلنا على
اكثر الامر •

ومتى كانت الزيادة واجبة او ممكنة بغير شريطة كان
خروج المسئلة ببعض المفروضات ان أنت اقتصرت على مفروضاتها
التى هى فى الاصل خرجت بشريطة وان أخذت بعضها مع الزيادة
التى لا تحتاج الى شريطة فقد يستغنى فى اكثر الاوقات شريطة •

وقد (١) أيضا هذا للقول ولأحاجة بك الى مثال لانك اذا حللت فاستغنيت بعض المفروضات عن بعض علمت ان في المسئلة زيادة وأما تختلف الحال في انتهائك الى علم الشيء المطلوب فانه احيانا يكون معلوما بشرطة واحيانا بغير شريطة •

واما المسائل الزائدة على المسائل السiale فليس نخلو الزيادة اذا كانت زيادة واجبة او ممكنة بشرطة فلم يكن في نفسها محال من ان تكون المسئلة بعد الزيادة تصير الى ان تكون المسئلة بعد الزيادة تصير الى ان تكون كاملة ان تكون بعد سيالة او غير ذلك فان كانت سيالة فقد قلنا كيف يعرفها بالتحليل وان كانت قد انتهت وكملت فقد قلنا فيما تقدم من المسائل الكاملة كيف يميزينهما بالتحليل ويعلم كل واحدة منهما به وان كانت قد زادت على الواجب فقد قلنا في المسائل الزائدة على الواجب في جميع اصنافها فانت تعلم في المسائل السiale بعد الزيادة عليها اذا كانت الزيادة ممكنة في كل حال او ممكنة بشرط هل المسئلة بعد سيالة بشرط او مطلقة او صحيحة او معدودة او زيادة الشروط بالتحليل على ما قلنا في سائر الاقسام التي هذه ترجع اليها •

ومتى كانت الزيادة محالا لا يمكن فان المسائل السiale اذا زيد عليها شرط لا يمكن كان تعرفها بالتحليل ايضا وكانت داخلة فيما لا يمكن وهو محال من المسائل •

ولا يظن ان المسائل الحال هي التي جميع شروطها محال فنقول
 كيف تكون المسائل السيالة وفيها شروط بحسبها تخرج المسئلة
 خروجا بلا نهاية محالا فاني لست اقول ان المسائل الحال هي التي جميع
 شروطها محال بل هذه والتي فيها شرط اذا اخذ فيها لم يمكن ان يوجد
 جميع تلك المفروضات مع ذلك الشرط فافهم هذا ولاهل انه يخالف
 ما قلنا من ان المسائل الحال هي التي كيف ما قبلتها لم يمكن ان تخرج
 ويمارض ذلك بان تقول ان السيالة وغيرها مما فيه شرط ممكن وشروط
 غير ممكنة اذا اسقطت من شروطها ما لا يمكن صحته وامكنت
 فاني انما اردت انك كيف قامها (١) وشروطها باقية لم يمكن والافقي
 اسقطت من شروطها اوزدت لم تكن المسئلة الاولى باقية وقد نسبت
 الى المسائل الصحيحة التي فيها زيادة مفروضة وان كان ممكنا في كل
 حال للمسائل الباطلة كقولك نريد ان نعمل دائرة على مثلث ويكون
 قطرها كخط معلوم فان هذا قد يجوز ان يتفق وان كان تمام امر
 الدائرة المعمولة على المثلث ليس مما يحتاج فيه الى امر القطر ولذلك
 قلنا انه بطريق العرض، ومن خارج يجوز ان يكون قدر الخط
 المفروض مساويا لقطر الدائرة التي يعمل على المثلث له اعملت ومتى
 لم يتفق ذلك فالمسئلة محال باطلة .

فن هاهنا قلنا ان بين القسمين تشابها وليس تشا كل هذه
 الشريطة في هذا الموضع كانشريطة في المسائل التي مميهاها محدودة والا

فأذا يشبه قولنا ها هنا اذا حملنا الدائرة على المثلث ولم يبق علينا في عملها شيء انه ان كان قطر الدائرة مثل خط كذا المفروض فقد صحت المسئلة وإلا فليس يصح من قولنا ان المثلث الذى نريد ان يتكون اضلاعه مثل ثلاثة خطوط مفروضة انما يتم بان يكون كل خطين منها اطول من الثالث هذا شرط لا يمكن ان تعمل المسئلة إلا به وذاك شرط لا يحتاج في المسئلة اليه وانما يقال عند استتمام عملها والفرغ منها انه ان اتفق بالمرض فقد استوفت المسئلة شروطها وان لم يتفق فليس هو من الامور الاضطرارية فيها .

وافهم عنى انما اريد ان اوضح لك هذه الاشياء وماشا كلها بامثلة قريبة فلانظن ان جميع المسائل الداخلة في صنف صنف من هذه الاصناف على هذه الحال من الوضوح فلا يقع هذا الكلام الذى اطلناه منك موقعه فقد تلقى عليك مسائل هي حق ومسائل باطلة ومسائل شروط وسيالة وغير ذلك امرها مشكل مشبه تحتاج في تميز بعضها من بعض وادخال كل صنف منها فيما هو من جنسه ونظيره الى عمل ونصب وتحليل وتركيب فقد عرفناك ان التحليل يؤدى الى علم صنف صنف من اصناف ما يلحق عليك من المسائل ولم يكيف بالتحليل دون التركيب طلبا للايضاح والبيان فاعمل بذلك فيما يلحق عليك ان شاء الله تعالى .

واذ قد ارشدنا الى الوجهه في الوقوف على هذه المعانى

بالتحليل وبالتركيب فقد ينبغي ان تقول كيف يعمل المهندس اذا الفيت عليه المسئلة وكيف يرتب اعماله فاول ذلك انه لو كانت سائر المسائل يخرج بالتقول فتخرج مسئلة واحدة لكان ينبغي ان يتدى بالتحليل لكن اكثر المسائل يخرج مخرجا عاما فقد يجب على المهندس ان يقسم السؤال مبتدئا بذلك ان كان السؤال محتملا للقسمه كقولك كيف تعمل دائرة تماس خطين ودائرة فان هذه المسئلة تحتاج ان تقسم اولا ويقال الخطان اما ان يكونا متوازيين اولا يكونا كذلك وان نامتوازيين فان هذه الدائرة لا تخلو من ان تكون خارج الخطين غير ملاقيه لاحدهما او خارجهما مماسة لاحدهما او قاطعة لاحدهما غير ملاقيه للآخر او قاطعة لاحدهما مماسة للآخر او قاطعة للخطين جميعا او مماسة للخطين جميعا او واقعة فيما بينهما مماسة لاحدهما او واقعة فيما بينهما غير ملاقيه لواحد منهما ثم ان احتيج ايضا اذا شرعت في التحليل الى قسمه شئ من هذه الاقسام قسمته كأنك ان احتجت الى ان تقول في بعض الاقسام انه اما ان يكون مركز الدائرة المعلومة واقعا في الوسط بين الخطين المتوازيين واما ان لا يكون كذلك هكذا ينبغي ان يجرى الامر في التقسيم .

ثم تقول وان كان الخطان غير متوازيين فاما ان يكون مركز الدائرة في موضع التقاطع ، واما ان يكون على احد الخطين ، واما ان يكون على الخطوط التي تقسم بنصفين الزوايا التي عند التقاطع ، واما

ان يكون فيما بين ذلك من المواضع •

بل نقول اما ان تقع نقطة التقاطع في داخل الدائرة المفروضة
واما على محيطها واما خارجا، ثم نقول في وقوع المركز على التقاطع
اواحد الخطوط المفروضة او القاطعة للزوايا بنصفين • اقلناه قبيل •
ثم ان احتجت ايضا الى تقسيم شيء منها قسم كقولك في
بعض الاقسام اما ان تكون الدائرة مماسة للخطين او لاحدهما او غير
ذلك مما يوجبه الحال ويقتضيه •

واما النقطة (١) فهي ما اقول ان بعض الاقسام يخرج بنير
الطريق الذي يخرج به بعض الاقسام وان بعض الاقسام صحيح
وبعضها باطل فان بعض المسائل قد يكون لها اقسام بعضها حق
وبعضها باطل وبعضها بشروط هي حق او باطل والذي يكره في
التقسيم ان يحل ببعض الاقسام فاحذر ان يقع لك ذلك واخلط
يالئك جميع الاقسام والوقوعات والاضاع ثم بعد التقسيم ينبغي
ان تحلل قسما قسما على حدته وقد او مانا الى الوجه في التحليل
فيما تقدم •

وهوانك تبديء فتضع الشيء الذي تطلبه موجودا ثم تنظر
في جميع شروط المسئلة والمفروضات فيها وما طلب منك وضعته على
انه موجود فتجمع منها بالتحليل من غير ان تحذف شيئا منها اصلا ان
الذي طلب منك معلوم ان كان مما تريد ان تجد وضعه فتبين انه معلوم

التحليل والتكيب

الوضع وان كان مما تريد قدره فتبين انه معلوم القدر وان كان المطلوب الصورة منه فتبين انه معلوم الصورة هكذا يفعل المهندسون في التحليل .

واذا تأملت غرضهم فيه تأملا شديدا وجدته يؤدي الى طريق التحليل الصحيح الذي يستعمل في سائر العلوم، وستقول في ذلك مستأقفا قولا تاما .

فان خرج لك الذي تريد ان تعمله . معلوم الوضع او القدر او الصورة في اول ما يحلل والاحتمت على ان تعمل اعمالا وتنقل مفروضات المسئلة من شيء الى شيء الى ان ينتهي الى الشيء الذي تريد ان تعمله .

وان احتجت الى استعمال شيء من قضايا الهندسة التي في كتاب اقليدس او غيرها استعملت في كل مسئلة ما تصلح ان تستعمله فيها كان المسائل التي في الدائرة تستعمل فيها القضايا التي تقع في الدائرة مثل ان كل خطين يتقاطعان فيها تحيط اقسامها بسطوح متساوية وان كل خط يخرج اليها من خارج يكون ضربه في القسم الخارج عن الدائرة مثل مربع الخط المماس وغير ذلك من سائر القضايا التي تقع في الدائرة ولا تستعمل شيئا من القضايا التي تقع في المثلث او المربع الا ان يكون في اصل المسئلة او ان يكون قد وقع لك في ما حدث من العمل مربع او مثلث وتأخذ

وتأخذ القضايا القريية ابدا المشاكسة المشاكسة للشئ المطلوب
والاعمال التي تقرب بها مما تريده وليس يحتاج ان يشرح لك
شرحا اكثر من هذا ان كنت قريب الفهم وان كنت لست
كذلك فنأق عليه .

وكما كان لك في المسئلة شرط او مفروض فاقربه بمفروضات
المسئلة ليخرج لك ما تريده مفروضا وينبني ان تكون اذا وجدت
مفروضا في المسئلة لم يكن لك ولا هو الذي تريد علمه او عملت
عملا ان تحفظه وتضيف اليه اما شرطا آخر او مفروضا او قضية
وتستعمله فانك متى تركته ولم تستعمله لم تنتفع به وانما تحتاج ان
تربط عملك بمضا يعض على الاتصال والتوالى .

ومما ينبني ان تتجنبه في التحليل ان شيئا ما خاصا كأنه
يحيثك في التحليل خطين تبين في التحليل ان كل واحد منهما معلوم .
فنقول فاذا الفصل بينهما معلوم فان هذا عام قد أخذته خاصا
وانما الوجه ان تقول فان كان متساويين كانا على سبيل كذا
وكذا وان كانا مختلفين كان الفصل بينهما معلوما .

ومما ينقل في هذا انك اذا اوقعت خطأ او دائرة او غير ذلك
في التحليل وقوعا تخرج به المسئلة على الاطلاق او تخرج به المسئلة
على جهة ان يوقع ذلك الذي اوقعته على تلك الجهة على سائر جهات
الوقوع لئلا يكون بعضها تخرج المسئلة وبعضها لا تخرج او بعضها

تخرج على جهة ما ويضعها على جهة اخرى •

كأنك اذا اوقست تخرجه من نقطة الى نقطة وكانت لك نقطة اخرى فينبى ان تضع في التحليل انه جار على تلك النقطة ثم انه وقع في جانب عنها ثم انه وقع في الجانب الآخر وتنظر كل واحد من الوقوعات لاي حال يبنى •

كما عملنا في كتابنا في الدوائر المحاسة واخرجنا خطين موازيين لخطين وكان لنا نقطتان ققلنا ان وقع الخطان على النقطتين كانت النسبة مفروضة هناك متساوية وان وقع احدهما على الواحدة والآخر لم يقع كانت واحدة من النسب متساوية كنسبة اخرى كانت هناك مفروضة وكانت النسبة الاخرى مخالفة وهكذا في جميع الاوضاع والاقسام لا يعقل هذا بوجه ولا سبب فانك متى اغفلت هذه الاشياء واشباهها ربما خرج لك في التحليل غير ما اردت •

فاني اعرف رجلا من الفهاء المتدربين في الهندسة حل تحليلا في مسألة انتهى فيه الى خطين كانا معلومين فقال والفضل بينهما معلوم وكانت مفروضات تلك المسئلة توجب ان تكون ذاك الخطان متساويين وتعم التحليل الى آخر فهو في الحقيقة قد حل غير المسئلة التي كان فيها لانه لو انكشفت له ان ذينك الخطين مختلفان لما انتفع بشئ مما حله وكذلك في الباب الذي قبل هذا •

واعلم ان رجلا حل في هذه المسئلة بعينها واستخرج شيئا

وزعم انه معلوم بعمل عمله فكان ذلك كذلك ثم ترك ما به خرج ذلك الذي كان مجهولا فصار معلوما ولم يستعمله ولا اوجب منه شيئا آخر ولم يضيف اليه شيئا من الشروط او المعلومات في المسئلة ولا ربط ببعض العمل في التحليل ببعض فلم تتركب له المسئلة •

وكلما اشرنا اليه بالتحرز منه قد تبين في الاعمال انه لم يتحرز منه وقع على الانسان في خطأ من حيث لا يعلم (١) ان يترك شيئا من شروط المسئلة او مقروضاتها فانك ان فعلت ذلك وكانت المسئلة من المسائل الصحيحة لم يتنه الى ان يعلم شيئا اذ كان ذلك انشئ المجهول انما يعلم بالاشياء التي تأخذها في المسئلة اجمع •

وقد ينبغي ان لا يذهب عليك اذا وضعت ما تريد ان تجده في التحليل موجودا انه يجب عليك ان تضع انه قد وجد في جميع المواضع التي تسبق الى ظنك انه قد يمكن يوجد فيها فانك ان لم تفعل في التحليل جاز ان يكون مما تعمل مرتين او ثلاثة او اكثر من ذلك فتعمل بعض المرار وتترك ما فيها فافهم عنى كلما اوصيك به في التحليل في هذه الامثلة •

نريد ان نعمل مثلثا على خط معلوم مساو عموده الذي يقع على الخط المعلوم لخط آخر معلوم ويكون ضرب ضلعيه الباقيين احدهما في الآخر معلوما •

هذه المسئلة ليست تحتاج ان تقسم كما احتاجت الدائرة التي

تماس دائرة وخطين فليكن الآن بعد علمنا بانها لا ينقسم غرضنا التحليل
فلننزل ان الخط المعلوم - اب - والخط المفروض الذي
يطلب ان يكون العمود مثله - ج - والسطح المعلوم سطح - ز
فننزل انا قد وجدنا المثلث المطلوب وهو - ابه - حتى يكون ضرب
اه - في - ه ب - مثل سطح - ده - وقد قلنا انه ينبغي ان يستعمل
في التحليل جميع شروط ومفروضات المسئلة ويجمع منها ان الشيء
الذي نطلبه معلوم فغرضنا ان يكون مثلث - انه - معلوم الاضلاع
وقد قلنا انه اذا جمعت مفروضات المسئلة وشروطها فلم يخرج بها
الشيء المطلوب معلوما فاضف اليها احكاما وقضايا يشا كل الامر
الذي خطر في فيه .

ومن البين ان الامر الذي نحن فيه ايسر ينبغي ان يضاف اليه
شيء من الاحكام التي تقع في الدائرة ولا من التي تقع في المربع اذ ليس
لنا واحد منهما .

وانما ينبغي ان يستعمل ما يشا كل ما نحن بسيله ويقاربه
ايضا .

ويمكن ان نجتمع منه ومن هذا قضية كأنا نقول فان نحن
توهمنا عمود مثلث - اه ب - هو - ه ز - فهو مثل - ج - المعلوم فاذن
ضرب - ه ز - في - اب - معلوم وان نحن توهمنا عمودا آخر وهو
ب ح - كان ضرب - ه ز - في - اب - المعلوم مثل ضرب - ب ح

فى - ا - لأن كل واحد منهما ضعف مثلث - ان - ه - ف ضرب - ب
ح - فى - ا - معلوم وقد كان ضرب - ن - ه - فى - ا - مثل سطح
د - المعلوم فنسبة ضرب - ب - ح - فى - ا - الى ضرب - ه - ب - فى
ا - معلومة اذا جمل - ا - ارتفاعا لهما فتصير لك نسبة - ح - ب
الى - ه - ب - مفروضة لأنها مساوية لنسبة السطحين اللذين ارتفاعهما
ا - لكن زاوية - ح - قائمة فثلث - ب - ح - ه - معلوم الصورة
فزاوية - ا - ب - معلومة وخط - ا - ب - معلوم فان عملنا عليه
قطعة دائرة تقبل زاوية مثل زاوية - ا - ب - كانت معلومة لأن
القطع التى تقبل زوايا معلومة اذا عملت على خطوط معلومة كانت
معلومة وقد تبين فى كتاب اقليدس كيف يعمل ذلك .

فلتكن تلك القطعة - ا ط ب - وان تمت الدائرة ووجد
مركزها كنقطة - ك - واخرج منه عمود على - ا ب - كان
معلوم القدر ولأن الدائرة معلومة وفيها وتر - ا ب - معلوم فليكن
عمود - ك ل - ونخرج - ه ز - وهو مواز له لأنهما عمودان
على خط واحد ونخرج منه عمود - ك م - فيكون - م ز - مثل
ك ل - المعلوم و - ه ز - معلوم فجميع - ه م - معلوم فضعفه معلوم
فالعمود الخارج عليه من المركز معلوم لأنه فى دائرة معلومة
فاذن - ه ز - معلوم فخط - ل ز - معلوم و - ل ب - الذى
هو نصف - ا ب - المعلوم معلوم - فب ز - معلوم و - ز ه

وقد اريدناك ايضا كيف تضيف الى المعلومات والشروط في
المسئلة اشياء من جنسها واشكالها لاغيرها وما لايشاكلها .

ولواقتصرت على بعض مفروضات المسئلة وشروطها لم تعلم
اضلاع المثلث بوجهه ولاسبب لأنه ليس يجمع المفروضات التي تأخذها
شيئا فتكون منه اضلاع المثلث معلومة وانما يجمع بعض ما به تعلم
اضلاع المثلث .

ويبان ذلك تكون واضحا اذا اقتصرت على البعض
وسلكت هذه الطريق من التحليل التي كنا فيها، فابك اذا انتهيت
الى ما ينتفع معه بالشروط الباقية او المفروضات الباقية التي تأخذها
وقفت فلم يكن لك وراء ذلك مذهب .

واما كيف ينبغي اذا عملت شيئا في المسئلة من قسمه او نقل
نسبه من مقادير الى مقادير او غير ذلك ان تستعمل ذلك العمل وتنظر
كل ما يلزمه فانه شيء قل ما يقع في المسائل سهوفيه .

وليس يجوز إلا على من لم يكن محمود الطبع ، وما اعلم اني
وجدت من فعل ذلك من المشهورين الارجلا جرى منه على سبيل
السهو وقد ذهب عنى ما كان وقع له فيه انخطأ من ذلك ولو ذكرته
لأثبت بقوله مثالا على ما ذكرناه هاهنا .

إلا انه ينبغي لك ان تحتفظ في مثل هذه المواضع من هذا
الخطأ واذا عملت شيئا في تحليل مثل ان تقسم خطأ على نسبة معلومة

اذا مر ذلك في عرض التحليل او غير ذلك من الاعمال فلا تقتصر على ما يخرج بذلك من المجهولات ويصير معلوما دون ان تستعمله في شئ آخر ويوجب عنه كلما تجبه عنه كأنك قلت فتجعل نسبة ا ج - الى - ج ب - كنسبة - ح ل - الى - ط م - فيكون كل واحد من خطى - ا ج - ج ب - معلوما من ذلك .

ومن شروط اخرى لك في المسئلة (١) تقتصر على هذا دون ان تقول ونسبة - ح ل - الى - ط م - كنسبة - ا ج - الى - ج ب يوجب منه غير ما اوجهه من علم كل واحد من خطى - ا ج - ج ب وان كان يلزم من ذلك ايضا شئ آخر الزمته حتى يخرج لك فعلك في التحليل من ان يكون باطلا لا معنى له .

اللهم إلا ان يكون ما يخرج لك بذلك هو الذي عرضك منذ اول الامر ان تعمله فانه قد يجوز في بعض الاوقات اذا انتهيت اليه بهذا الطريق ان تستغنى عما قلنا إلا ان ذلك في الاقل وجلة الامر انما يفعله من ذلك بغير علم ويجوزك ما فيه من تفريط فاذا ركبت مسائل تبين لك موضع الخطأ لأنك تطالب نفسك بلم وكيف صار ولا يجوز هناك بوجه ولا سبب فيخرج كلما في المسئلة من خطأ وصواب .

واما كيف ينبغي ان تعمل اذا انتهى بك التحليل الى شئ ان لا تأخذ باصل موضع العام فذلك اظهر من ان يحتاج ان تبين

وذلك ان رجلا من الفهاء وضع في مسألة حلها ما اراده والزم منه ان يكون خطين هناك معلومين .

ثم قال فالفصل بينهما معلوم وكانت شروط المسئلة توجب ان يكون ذينك الخطين متساويين فوجدنا انه حل غير ما عرضه فيه .

واذا لم يكن لك بد من التخصيص فانظر فان كانت المسئلة ومفروضاتها تحتل ان يكون ذلك الخاص الذي تأخذه موجودا فاستعمله واستعمل كلما توجبه المسئلة وتحتله فاما ان تخصص غير ما توجبه المسئلة فلا يجوز ، مثال ذلك في هذه المسئلة لو كان ذينك الخطين يجوز ان يختلفا لكان لتحليل هذا الرجل معنى وكان يحتاج اليه ويجب حيثذ عليه ان يضع انهما متساويين ثم تحلل فيتفرع من المسئلة ويأتي على جميع اقسامها فاما انهما متساويين فلا يجوز بحسب مفروضات المسئلة ان يختلفا وكان قوله خطأ كذا وكذا معلومان فالفضل بينهما معلوم قولاً لا يجوز ان يصير حقاً ولو انه كان ممكناً ان يختلفا وحل على انهما غير متساويين ولم تحلل على انهما متساويين لكان قد عمل صواباً الا انه ناقص .

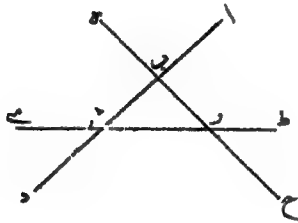
فهذا مبلغ الخطأ ان ترك التجوز في هذا الموضع ومما يدخل في هذا ان وقع ما يعمل في نفس عمل التحليل الى آخره وقوعاً يحتمل

ان يكون الامر على غير جهة ذلك الوقوع فيعقل ان يأتى على جميع ما يحتمله الامر وهذا اعظم الخطأ لأنه وبما عملت شيئا وتركنت شيئا فكان ذلك مؤديا الى تقصير في العمل .

مثال ذلك حيث فرضنا في كتاب الدوائر المماسية خطوطا كخطوط - ا ب - ج د - ه ز - ط ز - ح ي - وارادنا ان نعمل دائرة تماس خط - ط ي - ونفصل منها خط - ا د - قطعة شبيهة بقطعة مفروضة لم يقتصر حيث حللنا وجعلنا مركز الدائرة المطلوبة في الموضع الذى يحيط به خطوط - ح ز - ز ح - ح د - لما احتجنا الى اخراج خطين موازيين لخطى - ا د - ه ح - من مركز الدائرة المطلوبة على ان جعلنا ذيك الخطين يقعان على خط - ط ي - على نقطتي - ز ح - لاجراء خط - ز ح - ولابن نقطتي - ب ج بل اوقعنا ذلك هنالك وقوعات كثيرة استغرقت اصناف الوقوع وهناك ان كل واحد من اصناف الوقوع يتبع حالا من احوال المفروضات خاصة به دون غيره .

وينبأ ان يحسب بعض الاحوال تخرج المسئلة وبحسب بعضها وشروط اخرى لا تخرج المسئلة فان خطا كان اعظم من ان يستعمل بعض اصناف الوقوع فانالواستعملنا الوقوع الذى بحسبه لا يمكن خروج المسئلة وقلنا فهذه مسئلة باطلة لسكنا قد ابطلنا شيئا بالسكية قد يجوز ان يصح في بعض الاوقات .

ش - ١٤



ولو اوقفنا الخطوط وقوعا فخرج به المسئلة لتلقنا فهذه المسئلة
صحيحة في كل حال وكان ذلك محالا لأنه قد يجوز ان يعرض
الا يكون ذلك فلهذا ينبغي ان لا ترك حالا من الاحوال يمكن ان
يقع الا اوقعتها •

ومع ذلك فقد يجوز ان يختلف طريق التحليل بحسب وقوع
ما يعمل في المسئلة من اخراج خط او غير ذلك •

ومما ينبغي كما قلنا ان لا نفعله ان يكون اذا خلت المسئلة الاختار
ايقاع المطلوب في جهة على ايقاعه في جهة بل انظر كيف يمكن ان يقع
من كل جهة فاقعه فانظر بعد ذلك فان كانت كلها يجمع فاجمعها
في التركيب وان لم يكن ممكنا ان يجتمع فيين في التركيب انه
لا يمكن ان يجتمع •

مثال ذلك في هذه المسئلة التي عملناها في كتاب الدوائر والمماس

اوقفنا اولاً مركز الدائرة في مثلث - ب ز ج - ثم قلنا ولنحل المسئلة على ان المركز في موضع الذي تحويه خطوط - ه ب - ب ج - ج د - في الموضع الذي تحويه خطوط - ط ز - ز ب - ب ا - ثم في زاوية - ه ا ب - وفي باقي المواضع فلما ركبنا بينا كم يمكن ان يجتمع من هذه الدوائر وكم لا يمكن ان يجتمع وكم منها وجوده لازم وكم منها عدمه لازم في احوال ما هنا شرحناها واشترطناها .

ولوانا اقتصرنا في التحليل على الدائرة التي كان وضع مركزها في مثلث - ب ز ج - لكنا قد احللنا بدائرتين اخريين لا تخلو الصورة منهما او بثلاث دوائر اخر امكن ان يجتمع في الاخلال بذلك اعظم الضرر، وسنقول ما الضرر الذي يكون من ترك بعض وجوه المسئلة والعمل على بعضها مستأنفا .

واما الآن فحسبك ها هنا ما قلناه وان اردت زيادة فانظر الى المسئلة التي في الدوائر الماسة التي بينا فيها كيف تعمل دائرة تماس خطين ودائرة فانا بينا ان هناك اقساماً يجتمع فيها ثمان دوائر فلوانا وضعنا في التحليل والتركيب واحدة فقط ألسنا كنا قد احللنا با كبر الواجب او ليس لو اتى علينا ملق ، مسئلة كقولك كيف تخرج من نقطة - ب - الى خطي - ج ا - ا د - خطاً يقطع خطين على نسبة مفروضة مما يلي فحللنا ذلك بان نخرج خطاً يقطع الخطين من جهة - ج د - فادى التحليل الى الحمال وقلنا له ان مسئلتك

التحليل والتركيب

ياحطة كئنا قد اخطأنا فى ذلك من قبل انه قد يجوز ان الخط على سبيل
التحليل الى الجهة المتابلة لجهة تقطى - ح د - فتصح المسئلة بحسب
هذا الاخراج

مثال ذلك انا نخرج خطا يوازى - ا د - وهو - ب ه
ولتكن النسبة المفروضة - ب ه - الى خط اعظم من - ه ا - كخط
ه ز - ونريد ان نخرج من - ب - خطا يفصل من خطى - ح ا ز
زا ح - خطين نسبة احدهما وهو المنفصل من - ا د - الى المنفصل
من - ا ج - كنسبة - ب ه - الى - ه ز - فنزل ان ذلك قد كان وان
الخط - ب ج د - ولا نخرج هذا الخط فى جميع المواضع التى يجوز
ان يقع فيها بل الى ناحية - ه - كخط - ب ج د - حتى تكون
نسبة - د ا - الى - ا ج - كنسبة - ب ه - الى - ه ز - المفروضة
لكن نسبة - د ا - الى - ا ج - كنسبة - ن ه - الى - ه ج - فنسبة
ن ه - الى - ه ج - كالنسبة المفروضة لكن نسبة - ن ه - الى - ه ج
اعظم من نسبة - ن ه - الى - ه ا - فينبغى ان تكون النسبة المفروضة
اعظم من نسبة - ن ه - الى - ه ا - لكنها اصغر منها لأن نسبة - ه
الى - ه ز - اصغر من نسبة - ب ه - الى - ه ا - فاذا تقول، ونكون
محقين ان قلنا ان هذه المسئلة محال اذ قد ادت الى محال .

او تقول انا مقصرون اذا اوقفنا الخطين من جهة واخبرناها
على جهة اخرى اخللنا بها ولم نذكرها والامر الآن بين انا قصرنا

وذلك انا قد اخرجنا الخط من الجهة الاخرى كخط - د ط ي
حتى تكون نسبة - ط ا - الى - اى - كنسبة - ب ه - الى
ه ز - لصحت المسئلة ولم تؤد الى محال لأننا كنا نقول نسبة - ا ط
الى - ا ح - كنسبة - ب ه - الى - ه ز - المفروضة ونخرج
ب ك - يوازي - ه ز - فتكون نسبة - ط ك - الى - ك ب - مثل
ط ا - الى - اى - المفروضة - فط ك - مفروض ونقطة - ك
مفروضة فنقطة - ط - مفروضة وكان ذلك تابعا لأن تكون نسبة
ط ك - الى - ب ك - المفروضه اقل من نسبة - ا ك - الى - ك ب
فاذن نسبة - ب ه - الى - ه ز - اقل من نسبة - ا ك - الى - ك ب
لكن لأن - ب ك - يوازي - ه ز - و - ب ه - يوازي - ج د
تكون نسبة - ك ا - الى - ك ب - كنسبة - ب ه - الى - ه ا
فالنسبة المفروضة اصغر من نسبة - ب ه - الى - ه ا - وهى كذلك
ولأن نسبة - ب ه - الى - ه ز - اصغر من نسبة - ب ه - الى

٠ | ٥

فقد صح التحليل من هذه الجهة وتبين لك انه ليس ينبغي
ان تقتصر فى التحليل على شئ نعلمه يجوز ان يقع غيره فانك لو اقتصر
اخراج الخط فى هذه المسئلة من جهة - ج - لأدى الى محال
لعمري وكان قولك ان هذه المسئلة محال باطلا لأنه اذا اخرج
الخط من الجهة الاخرى صحت المسئلة ٠

فهذه الاشياء واشباهها ينبغي ان تراعيها في التحليل وتأخذ نفسك بها، وان كنا قدر كبننا شيئا فلعلمه ليس مما يعتد به .
ولم يري ان اكبر، ايفعله الانسان في التحليل اذا اراد ان يركب بين له انه غلط، فيما يركبه لانه حينئذ في التركيب يطالب نفسه بلم وكيف صار ولا نعمل الاشياء هوله والا عورض وابطل عليه عمله، وبعض الاشياء هو هكذا الذي كنا فيه الا ان اغفله الانسان في التحليل لم يفتن في التركيب للخطأ الذي عرض له فيه، وكاشياء قد تقدم القول فيها، فلتكن بملك لما قلنا في التحليل واوصيناك بالنظر فيه تأملا شديدا للتعق على الصواب وتكون جاريا على السداد ان شاء الله .

ثم ركب وانظر ما يوجه التركيب لئلا يكون شذوذك في التحليل شيء من الاشياء حتى لا يفوتك شيء مما في المسئلة .
واذا انتهيت الى آخر التحليل فانظر الآن ان كنت تأديت الى حق قتل ان ما انتهيت اليه حق، وان كان محالا وقتل انه محال، وان كان يحتاج الى شريطة او كان سيالا او غير ذلك مما قد تقدم تقسيمه فخير بما انتهيت اليه، واذكر ما ينبغي ان يكون فيه من شريطة على ما ذكرناه فيما قبل من احد الشريطة بالقرب من مفروضات المسئلة لتعلم ان امر المسئلة يتعلق بشريطة، والافتي أخذت الشريطة بالبعد من مفروضات المسئلة كان في ذلك ما تقدم القول فيه من العيوب ومع

ذلك فقد يوهبك ما تعمله بالإبد من مفروضات المسئلة كما قلنا فيما
تقدم ان المسئلة تحتاج الى شريطة وليست كذلك ولا تعمل من ذلك
شيئا إلا بعد ان تطالب نفسك بان تحيط بالعلم بسببه والعلة فيه فاذا
أتيت على ذلك في قسم قسم من اقسام المسئلة فانك قد فرغت من
التحليل .

فاما المنفعة في التحليل فهي واضحة بينة وذلك ان بالتحليل
يستخرج جميع المطلوبات في هذه الصناعة ، ثم بعد ذلك فالتحليل
يوفقك على شيء شيء مما قيل اعنى صنف المسئلة وما يحتاج اليه فيها .
فاذا استتمت هذه الاشياء فينبغي ان تتبدى بتركيب ما حللته
فانظر اولاً لا تركب شيئاً انتهى بك التحليل فيه الى ما به يطل
المطلوب اعنى لا تركب مسئلة قد وضع لك من تحليلها انها محال
وكذلك في اقسام المسائل ولكن انظر كل ماسوى المحال فركبه فان
كان حقاً مطلقاً فقد ينبغي ان تركبه بلا استثناء وان كان حقاً باستثناء
فليكن تركيبك اياه هكذا تذكر الشريطة ثم تقول فيها اما ان يكون
ذلك موجوداً في هذه المسئلة اولاً يكون موجوداً فان كان موجوداً
فتفعل كذا وتصنع كذا وتركب الى ان ينتهى الى آخر التركيب
وهو اول التحليل .

واما ان يكون ليس هذه الشريطة وهي كذا وكذا موجودة
فاقول انه لا يمكن ان يوجد ذلك المطلوب فان امكن فليوضع مع
عدم

عدم تلك الشريطة انه موجود ويسلك في مثل طريق التحليل بعينه الذي اوجب وجود تلك الشريطة مع وضع ذلك المطلوب حتى ينتهي الموضع من التحليل الذي اوجب ان تكون موجودة ثم نقول لكن لم يكن هذا هكذا لأننا فرضنا ان هذه الشريطة معدومة فاذن ليس يمكن ان يوجد ذلك الامر .

وسنأتي على التركيب في نوع نوع من هذه الانواع بامثلة ليتضح لك المعنى ويتبين فان كان ما نريد تركيبه مما قد وضع لك بالتحليل انه سيال مطلق فقد تعمل كذا وتصنع كذا ما به تخرج المسئلة مما استدلت عليه بالتحليل الى ان يبين ما علمته يؤدي الى ما طلب منك ثم نقول .

واقول انه يمكن ان يقع ذلك بلانهاية ويرى ذلك بان تضع له امثالا له يتبين انه لا ينتهي الى عدد محدود لكن اى شئ أخذ في اى وضع كان اوصورة احوال من الاحوال كان فيه ما طلب منك . وان كان سيالا بشرطة فافعل في باب الشريطة مثل ما تقدمنا فاشرباه عليك بان تقول فلتكن الشريطة موجودة ونبين ان المطلوب يوجد مرات لا يبنى الى عدد محصور ثم ضع ان تلك الشريطة غير موجودة وتبين انه لا يمكن ان توجد تلك المطلوبات في حال من الاحوال وسائر انواع المسائل فلي هذا يجري وشبهه .

واذا انتهيت الى آخر التركيب فقد بقى عليك ان تبين كم

من مرة تخرج المسئلة ان كانت غير سائلة كما يينا في امر الدائرة
التي تماس دائرة وخطين انها في بعض الاقسام تعمل في ثمانية
مواضع واذا استتمتها جميعا او كانت المسئلة لا تعمل الامرة واحدة
قامت فاقول انه لا يمكن ان يوجد المطلوب الا بهذا المدد الذي
ذكرناه .

فان امكن فلنوضع انه وجد اكثر من ذلك وتسلك طريق
التحليل الى ان تنتهي الى الشئ الذي به خرجت المسئلة فتتظر فانك
ان كنت قد استقصيت عدد المرات ولم يذهب عليك منها شئ
فستجد ما انتهيت اليه حيث سلكت طريقا شبيهة بطريق التحليل
مما به خرجت المسئلة في التحليل لا يمكن ان يجتمع مع الاشياء التي
بها عملت المسئلة تلك المرات التي عملتها - مثال ذلك خرج المسئلة
بان تخرج من نقطة الى خط خطأ تكون له نسبة الى ما تفصله منه
معلومة فقد يمكن ان يخرج خطأ ان يفعلان هذا فتخرج المسئلة
مرتين .

واذا وضعت انها خرجت ثلاث مرات وسلكت طريقا مثل
طريق التحليل اوجبت في آخره انه قد خرج خط ثالث تفعل ما يلي
طرف الخط الآخر خطا له اليه نسبة مثل تلك النسبة المعلومة وليس
ممكنا ان تخرج خطأ الى خط فتفعل هذا الفعل ثلاث مرات .

فنقول حينئذ ان المسئلة لا تخرج الامرتين فقط فاذا فرغت

من ذلك كله فان لابلونيوس عادة وهي ان تبتس بين الشيء الذي خرج وبين الاشياء الشبيهة به كأنه مثلاً اذا اخرج من نقطة خطاً يفصل من خط مفروض مماساً على طرفه خطاً نسبته اليه معلومة اخرج عن خطوط شبيهة توضع اعني انها تخرج من تلك النقطة فتفصل من ذلك الخط قطعاً فيبين انها تحدث عندما تفصله مماساً على طرف الخط المفروض نسبة اعظم من النسبة المفروضة فانها تحدث عندما تفصله نسبة اصغر فهذا شيء لم افعله في شيء مما استخرجته من المسائل كراحة الاطالة .

والامر في هذا اليك ان احببت فعلته وان احببت لم تفعله فانه ليس مما ينتقص تركه من مسئلتك لكنه من الاشياء التي تجوز لقائل ان يقول انها من جنس المطلوب او مما يجري مجراه .

فاما المنفعة في عدد المرات وان يبين انه لا يجوز فان يوجد اكثر منها فظاهرة جداً، وذلك ان اردت ان تبين قضية من قضايا الهندسة يقع لك في البرهان عليها عمل مسئلة فعملت برهانك على صحة تلك القضية على ان المسئلة تعمل مرة واحدة اخطأت خطأ عظيماً حتى انك ربما ادعيت شيئاً في كل حال وليس هو كذلك بل انما يكون على ما ادعيت في بعض كما عرض لنا وذا وسيوس في كتاب الاكر فانه ادعى في المقالة الثالثة اشياء زعم انها في كل حال وبرهن ذلك بان عمل دائرة عظيمة تماس دائرة على كرة وتجوز

على نقطة مفروضة ليست على محيطها وهذه نعمل مرتين •
 وذلك انه نعمل دائرتين على هذه الصفة فاستعمل في برهانه
 دائرة واحدة وارفعها في جهة يبين له بها ما اراد ولو عمل الاخرى
 لوقت في الجهة الاخرى •

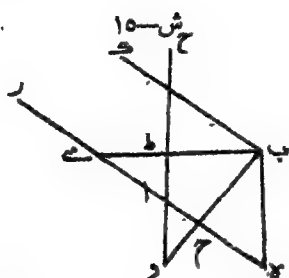
وتبين له ان ما ادعاه ليس هو واجبا ضرورة فهذا مقدار
 المنفعة في ذلك •

واما المنفعة في التركيب فاطهر من ان يخفى لأنك ان اقتصرنا
 على التحليل لم تبين شيئا وانما وضعت وضعا ونظرت • ما يلزم فلزمه
 شيء ظاهر وليس الذي طلب منك ذلك الشيء الظاهر انما طلب
 منك ذلك الشيء الذي كنت وضعت وضعا في التحليل لاعلى انه
 بين موجود لكن على انه مسلم ، والتركيب يتبدى من ذلك الشيء
 الظاهر لامن شيء مسلم ويشتهى الى ما طلب منك بطريق البرهان
 وبما لا يمكن دفعه •

فاما الامثلة على هذه الاشياء فنحن نأتي بعون الله بها من
 هاهنا ونبتدى بالتركيب فنحل اولامسئلة ثم نقول كيف نركبها •
 فليكن المطلوب كيف نعمل خطين يكون فضل مربع
 احدهما على مربع الآخر مثل سطح معلوم وهو - ا - وضرب احدهما
 في الآخر مثل سطح معلوم وهو - ب - فليكن تحليل ذلك انا قد
 وحدنا الخطين وهما - ج - - د - وليكن فضل مربع - ج - على

مربع - هـ د - مثل سطح - ان وضرب احدهما في الآخر مثل سطح
 ب - ولننزل انهما قد احاطا بقاعة وان - ج د - وترها و - هـ ز
 عمودها فلأن فضل مربع - هـ ج - على مربع - هـ د - مثل فضل
 مربع - ج ز - على مربع - زد - يكون فضل مربع - ج ز - على
 مربع - زد - معلوما لكن ذلك هو ضرب - ج د - في فضل
 ما بين - ج ز - د ز - وهو - ج ح - ف ضرب - هـ د - في - ج ح
 معلوم وضرب - ج هـ - في - هـ د - اعني ضرب - ج د - في - هـ ز
 معلوم فنسبة - ج ح - الى - هـ ز - معلومة ونسبة احدهما الى
 الآخر في القوة معلومة فنسبة مربع - ج ح - الى مربع - هـ ز
 اعني ضرب - ج ز - في - زد - معلومة فنسبته الى اربعة امثاله
 معلومة •

واذا جمعنا كانت نسبة مربع - ج ح - واربعة امثال ضرب
 ج ز - في - زد - اعني مربع - ج د - الى مربع - ج ح - معلومة
 فنسبة - ج ح - الى - ج د - معلومة وضرب احدهما في الآخر
 معلوم فكل واحد منهما معلوم لأن نسبة احدهما الى الآخر كنسبة
 ضرب احدهما في الآخر الى مربع الآخر فيصير مربع الآخر معلوما
 ولذلك يصير خط - زد - معلوما وخط - ز ج - معلوما ويصير
 ضرب احدهما في الآخر اعني مربع - ز هـ - معلوما فربع - د هـ
 معلوم •



واذ قد علمت التحليل كيف هو فتركيب ذلك هو ان
تنظر الشيء الذي به خرجت المسئلة فان كان لك من اول وهلة معادلة
فارجع في الاشياء التي كانت قبله في التحليل واحدا واحدا الى ان
ينتهى الى اول التحليل فيكون اول التحليل آخر التركيب وكان
التركيب هو التحليل مقلوبا •

وان لم يكن لك منذ اول وهلة فانظر بما صار لك في التحليل
معلوما فان كان بشيء موضوع لك في المسئلة والا نظرت ايضا
بما اذا علمت ذلك ولا تزال حتى تنظر اى شيء كان لك معلوما
فاستخرجت به شيئا شبيها، ولا تزال تستخرج تلك الاشياء واحدا
واحدا الى ان تنتهى الى آخرها فاذا انتهيت الى الشيء الذى به
خرجت المسئلة واستخرجت قوم اقامة البرهان عليها بان تبتدىء
بآخر ما عملته وهو ما كانت المسئلة خرجت به في التحليل ثم
اصعد في شيء على الولا تأخذ ما قبل كل شيء الى ان تنتهى
الى اول التحليل الذى هو آخر التركيب على توال ونظام مخالف
لتوالى

لتوالى التحليل ونظامه ولا تخطأ شيئاً .

. مثال ذلك فى هذه المسئلة انما خرجت المسئلة بخط - د ه
الذى خرج بكل واحد من مربعى - زه - زد - وامامربع - زه
فخرج لكل واحد من خطى - زد - ج ز - وكل واحد منهما
خرج بخطى - دج - ج ح - وكل واحد من هذين خرج بنسبة
احدهما الى الآخر وضرب احدهما فى الآخر فانما خرج بانه فضل
ما بين مربعى - ج ز - زد - اعنى - ج ه - د ه - الذى هو - ا
فهذا قد انتهى الى شىء فى المسئلة موضوع .

واما نسبة احدهما الى الآخر فخرجت بضرب - دج - فى
ج ح - وهولنا فى المسئلة ونضرب - ج د - فى - ه ز - الذى
ضرب - ج ه - فى - ه ز - وهولنا فى المسئلة اذ هو سطح - ب
وباسا تركيب (١) وجمع بعضها الى بعض وعمل بها اعمالا فى التحليل
فقد انتهت الآن الى الاشياء الموضوعة فى المسئلة فاستخرجت بها
ما به خرجت المسئلة ، وليس يتها لك الابان تدرج من هذا
الموضوع فى المسئلة اليها بتلك الوسائط على ادلاء فتقول ان نسبة
سطح - ا - الى سطح - ب - ان جمات كنسبة خط ما الى خط
آخرا ممكن ذلك وذلك ان تقدر ان تعمل مربعا مثل سطح - ا
وهو مربع خط - ط ك - ومربعا مثل سطح - ب - وهو مربع
خط - ل م - وتأخذ لخطى - ط ك - ل م - خطا ثالثا وهو - ن

ونحلى - ط ك ن - ثالثا في النسبة وهو - س - ونجمل - ط ع
 اربعة امثال - س - وتأخذ بين خطى - ك ع - ط ك - وسطا في
 النسبة وهو - ي - ونجمل نسبة - ك ط - الى - ي - كنسبة
 سطح - ا - الى سطح - م ا .

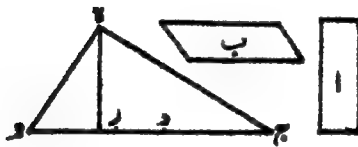
وليكن ذلك السطح هو مربع - ج د - فك ط - اقل من
 ي - فسطح - ا - اقل من مربع - ج د - فليكن ضرب - ج د
 في - ج ح - مثل سطح - ا - فاما يصير ذلك كذلك فسهل هين
 فانا نصير نسبة - ك ط - الى - ك - كنسبة سطح - ا - الى مربع
 ج د - فذلك يمكن لأن مربع - ط ك - مثل سطح - ا - فان
 احدنا (١) بين - ط ك - ك - وسطا في النسبة وهو - ق - صارت
 نسبة - ط ك - الى - و - في القوة كنسبة - ط ك - الى - ي
 فيكون - ج د - هو - ق - وتقسم الآن خط - ح د - بنصفين
 على - ز - ونخرج عمود - ه ز - ونعمل مربعا مثل ضرب - ج ز
 في - زد - وهو مربع - ه ز - ونصل - ه ج - ه د - فاقول انهما
 الخطين اللذين طلبا منا .

فن هاهنا يستحق هذا العمل ان يسمى توكيدا وسنذكر
 لم ذلك فيما نستأنف وهوان نمكس الآن ماعملته في التحليل وتقلبه .
 فتقول من هاهنا لأن ضرب - د ج - في - ج ح - مثل
 سطح - ا - ونسبة - ك ط - الى - ي - كنسبة سطح - ا - الى

مربع - ج د - تكون نسبة ضرب - ج ح - في - ج د - الى
 مربع - ج د - اعني نسبة - ج ح - الى - ج د - كنسبة - ك ط
 الى - ي - ونسبة مربع - د ج - الى مربع - ج ح - كع - الى
 ك ط - لأن - ي - وسط في النسبة بين - كع - ك ط - لكن
 ان فصلنا النسبة صارت نسبة - ك د - الى - ط ع - كنسبة مربع
 ج ح - الى سطح - ج ز - في - زد - اربع مرات فنسبة - ك
 ط - الى مربع - ط ع - كنسبة مربع - ج ح - الى سطح - ج ز
 في - زد - اعني مربع - زه - فنسبة مربع - ج ح - الى مربع
 زه - كنسبة - ط ك - الى مربع - ط ع - اعني - س - لكن
 خط - ن - وسط في النسبة بين - ك ط - س - فذلك تكون
 نسبة - ك ط - الى - ن - كنسبة - ج ح - الى - ه ز - اعني
 نسبة ضرب - ج د - في - ج ح - الى ضرب - ج د - في - زه
 فنسبة ضرب - ج ح - في - ج د - الى ضرب - زه - في - ج د
 كنسبة - ك ط - الى - ن - لكن ضرب - ج ح - في - د ج
 مثل سطح - ا - اعني مربع - ك ط - فاذن نسبة مربع - ك ط
 الى ضرب - ج د - في - ه ز - كنسبة - ك ط - الى - ن
 ونسبة - ك ط - الى - ن - كنسبة مربع - ك ط - الى مربع - ل
 م - فنسبة مربع - ك ط - الى مربع - ل م - كنسبة مربع - ك ط
 الى ضرب - ج د - في - ه ز - ف ضرب - ج د - في - ه ز - مثل

مربع - ل م - اعني سطح - ب - وضرب - ج د - في - ه - مثل
 ضرب - ج ه - في - ه د - لأن زاوية - ه - قائمة اذ كان ضرب
 ج ز - في - ز د - مثل مربع - ز ه - فاذن ضرب - ج ه - في
 ه د - مثل مربع - ل م - اعني سطح - ب - وضرب - ج د - في
 ج ح - هو فضل ما بين مربعي - ج ز - ز د - اعني فضل ما بين
 مربعي - ج ه - ه د - وهو مثل سطح - ا - فاذن فضل ما بين
 مربعي - ج ه - ه د - مثل سطح - ا - وضرب احدهما في الآخر
 مثل سطح - ب - وذلك ما اردنا ان نبين •

ش-١٦



فهذا هو طريق التركيب وهو السلوك في خلاف الطريق
 الذي سلكته في التحليل •

الآن ترى انك في التحليل بدأت من قولك ان فضل ما بين
 مربعي - ج ه - ه د - مثل سطح - ا - وضرب احدهما في الآخر مثل
 سطح - ب - الى ان انتهيت الى ان نسبة - ج د - الى - ج ح
 معلومة

معلومة وان ضرب احدهما في الآخر معلوم وهاهنا في التركيب بدأت
بنسبة - ج د - الى - ج ح - وتضرب احدهما في الآخر الى ان
انتهيت الى ان فضل ما بين مربعي - د - د - ج - مثل سطح - ا -
وضرب احدهما في الآخر مثل سطح - ب - في خلاف ذلك الترتيب
والنظام فافهم الآن امر التركيب من هذا العمل •

ولما كانت هذه المسئلة غير محتاجة الى تحديد قد خرجت بلا شريطة
تستثنى بها فاما لو كان غير ذلك لاحتاجت الى شريطة •

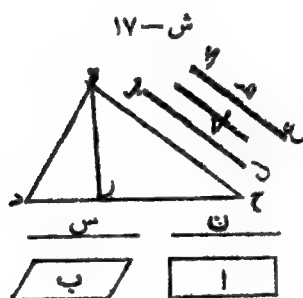
مثال ذلك خط - اب - معلوم الوضع ونقطة - ج -
معلومة كيف تخرج من - ج - خطا يقطع من خط - اب - مايلي
ب - قطعة حتى يكون مثله فنضع ان ذلك قد وجد على سبيل التحليل
وان الخط - ج د - حتى يكون - ج د - مثل - اد - فبين انه ان
وصل - ا ج - كان موضوعا وكان زاوية - ا - مثل زاوية - ج -
وزاوية - ا - معلومة لأنها عند خطين موضوعين فزاوية - ج -
معلومة فخط - ج د - موضوع •

ونقول هاهنا لما كانت زاويتا - ج ا - متساويتين
ومجموعهما اقل من قائمتين ينبغي ان تكون زاوية - ا - منها اقل من
قائمة فينبغي ان يشترط ذلك •

والتركيب في مثل هذه المسئلة يكون هكذا - نضع خط - ا -
ب - ونقطة - ا - ونقطة - ج - ونريد ان نخرج خطا يفضل

مما يلي - ا - مثله من جهة - ب - عن - ا - فنصل - ا ج - فان
كانت زاوية - ا - اقل من قائمة فاقول ان المسئلة تخرج .

برهان ذلك انا نعمل على - ج - من - ا ج - زاوية مثل
زاوية - ج ا ب - وهى - ا ج - . فزاوية - ا - اقل من قائمة
فزاوية - ج - التى هى مثلها اقل من قائمة فخطا - ج - ا ب
يلتقيان من جهة - ب - فيلتقيان على - د - فاقول ان - ح د
مثل - ح ط - ا د .

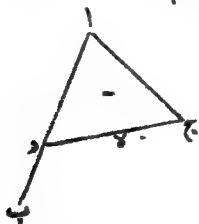


برهان ذلك ان زاوية - ج - مثل زاوية - ا - نخط - ا د
مثل خط - د ج - وينبغى ان نقول فى اثر ذلك ، فاقول انه ان
لم تكن زاوية - ج ا ب - اقل من قائمة لاتخرج المسئلة فان امكن
فلتخرج من نقطة - ج - خطا من جهة - ب - يفضل مثله وهو
ج د - فتكون زاوية - ج - مثل زاوية - ا - وهما اقل من
قائمتين فزاوية - ا - اقل من قائمة وقد كانت ليست اقل من قائمة

- هذا خلف فاذن ليس يمكن ان تخرج هذه المسئلة اذا وضع ذلك •
 واما المسائل السبالة فلها القسمان اللذان ذكرناهما كأناك
 قلت في خطين متوازيين وهما - اب - ج - د - وقد قطعهما خط
 • اج - كيف نخرج خطا يفصل الخطين على نسبة - ج - د - الى
 • ا - فنخرج هذا الخط على سبيل التحليل وهو - د - ز ح •
 وقد قلنا ان امثال هذه المسائل اذا وضعت لم تنته الى شيء
 معلوم فتكون نسبة - ج - ح - الى - ا - ز - كنسبة - ح - د - الى
 • ا - وهذا هو كذلك •

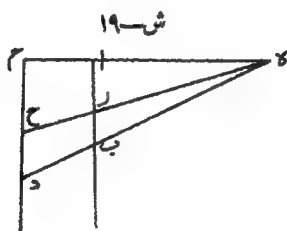
فنقول في التركيب تتعلم على خط - اب - نقطة كيف ما
 وقعت وهي - ز - ونخرج - د - ز ح - فتصير نسبة - ج - ح - الى
 ا - ز - كنسبة - ج - د - الى - ا - وينبني حيثما ان نقول واقول
 ان ذلك تمر بلا نهاية •

برهان ذلك انا تتعلم نقطة اخرى وهي - ب - ونخرج خط
 • ب - د - فتكون نسبة - ج - د - الى - اب - كنسبة - ج - د - الى - ا •
 هكذا النعمل في سائر النقط التي نتعلم • ش - ١٨



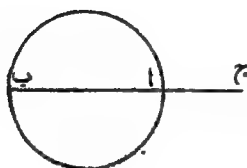
والقسم الآخر هو الذى تكون فيه المسائل سيالة وتحتاج الى استثناء كقولك دائرة معلومة وهى - اب - ونقطة - ج - خارجها ونريد ان نخرج من - ج - خطا يقطع الدائرة فيكون ضرب الخط وما يقع منه خارج الدائرة فيما يقع منه خارج الدائرة مثل سطح معلوم فهذا يحتاج ان يستثنى فيه بان يكون السطح المعلوم مثل مربع الخط الخارج من النقطة مما سالا لدائرة المفروضة فيقال فى آخر التحليل كما قيل فى الشكل الذى قبل هذا الشكل بشكل ان هذه الشريطة ينبغى ان توجد فى هذه المسئلة ثم يقال فى التركيب ان ذلك يحتاج ان يشترط وتركب المسئلة على ان الشريطة موجودة ثم يقال •

واقول انه ان لم يكن ذلك كذلك لم يتهياً خروج المسئلة فان امكن فلتكن الشريطة غير موجودة وتوجد المسئلة على ما طلب ثم يساق ذلك الى المحال كما فعل فى الشكل الذى قبل هذا الشكل فهذا باب التركيب والاستثناء فيه •



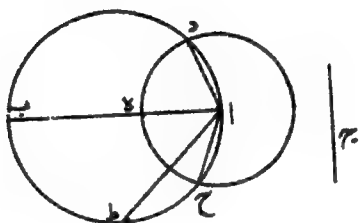
واما عدد المراراتى بحسبها تخرج المسئلة فانا نقول فيه هذا القول ، لتكن دائرة - ا ب - معلومة على قطر - ا ب - وخط - ج معلوما وهو اقل من - ا ب - نريد ان نخرج من - ا - خطا يكون مساويا لخط - ج - فى هذه الدائرة فنزل ان ذلك قد وقع وهو ا د - وليس ينبى ان تترك فى التحليل وضما من الاوضاع التى يمكن ان تخرج بها المسئلة فنخرج - د ا - فى الجهتين جميعا ثم نقول فلان - ا د - مثل - ج - ان نحن جعلنا - ا ه - من خط - ا ب - مثل - ج - كانت نقطة - ه - معلومة لان - ج - معلوم وكان خط - ا ه - مثل خط - ا د - فالدائرة التى ترسم على مركز ا - ويبعد - ا ه - تجوز على - د - وتكون معلومة الوضع فلتكن دائرة - ه ز - فقد تقاطعت هاتان الدائرتان على نقطة - د - فهى معلومة وقد وضع لنا من التحليل ان نقطتين تكونان على هذه الجهة معلومتى الوضع فنقول فى التركيب هكذا •

ش - ٢٠



ونفصل من خط - اب - مثل - ج - وهو - ا - ونجعل
 نقطة - ا - مركزا وندير يمد - ا - دائرة ولتقطع دائرة - اب -
 على - د - ونصل - اد - فاقول اني قد عملت ما طلب ، برهان
 ذلك ان - اد - مثل - ا - و - ا - مثل - ج - فاد - مثل
 ج - وذلك ما اردنا ان نبين •

ش - ٢١



ثم اقول انه يمكن ان يخرج على هذه الصفة خط آخر •
 برهان ذلك انا نجعل هذه الدائرة تقطع - اب - في موضع
 آخر وهو - ح - ونصل - اح - وبين ان - اح - مثل - ج -
 بذلك الطريق الذي ركبت به المسئلة بعينه وقد يكون في بعض
 المسائل بين المراد التي تخرج بها المسئلة خلاف بان يكون في بعض
 المراد يخرج ما يخرج بتفصيل نسبة وتخرج المرة الاخرى بتركيب
 نسبة وفي بعض المراد نفصل ما بين خطين وفي المرة الاخرى بمجموعهما
 ويكون في بعض المراد يمكن ان يوجد بشرطة وبعضها بغير شرط
 فنسنت .

فينبغى ان نميز ذلك ونقسمه ونجعل لكل قسم شكلا تبين فيه ما يلزمه كما فعلنا في امر الدائرة التى تماس خطا ويفصل منها خطان قطعتين (١) شبيهتين بقطعتين مفروقتين وذلك موجود فيما عملناه في الدوائر المتماسه .

وان كانت المسئلة تخرج اكثر من مرتين لم يزل بعملها مرة الى ان يأتى على آخرها ثم يقول واقول انه لا يمكن ان تعمل المسئلة اكثر من هذه المرات كما أنك قلت في هذه المسئلة .

فاقول انه لا يمكن ان يخرج هذا الخط اكثر من مرتين كقطي - ا د - ا ح - فان امكن فليخرج خط آخر ولا تزال تعمل في ذلك كما عملت في تحليل المسئلة الى ان تنتهى الى الشيء الذى اوجب خروج المسئلة وهو وجود دائرة - ه - ز - فين انه لا يمكن ان يكون على تلك الجهة التى وضعت من بعد فراغك من جميع المرات كما أنك تقول فان امكن فليكن الخط الآخر الذى يجوز ان يوجد خط - ا ط - وقد كان - ا ه - مثل - ج - فاط - مثل - ا ه - فالدائرة التى ترسم على مركز - ا - ويعد - ا ه - تجوز على نقطة ط - ولسكنها قد جازت على تقطى - د - ح - فقد قطعت دائرة دائرة على ثلاثة مواضع وهذا محال فاذن ليس يمكن ان يعمل خط ثالث .

فهذه المطالب هى التى ينبغى ان يبحث عنها في كل مسئلة

بلا زيادة ولا نقصان •

اما الطريق الذى يسميه المهندسون تحليلا فقد اوهأنا اليه
وأتينا بمثالات عليه وكررنا القول فيه مرارا •

وقد ينبغي ان يعلم ان بعضا يظن على هذا الطريق ويقول
افهم اذا ركبوا ظهر في التركيب ما لم يكن له في التحليل ذكر بل
انما سبيل التحليل والتركيب ان يكون الكلام فيهما واحدا
لاخلاف فيه وان اخلاف بين التحليل والتركيب انما هو في الترتيب
فقط بان هذا كأنه ذاك معلوما •

ومن يقول هذا القول لا يفهم طريق التحليل الذى يستعمله
المهندسون ولا يفهم كيف مذهبهم في التحليل ولو حصل ذلك لما وجد
خلاف فيه إلا انهم يختصرون التحليل لأنه ليس يدرك به غرض
المسائل وانما هو طريق يتصيدون به المطلوب لا يفهم ، فاما التركيب
فيه يستوفى المسائل بالجواب ولذلك يحتاج الى شرح وإلا فلو
وفوا التحليل حقه من الشرح لما وجد احد خلافا بين تحليلهم
وتركيبهم في لفظ ولا معنى إلا في الترتيب فقط •

والذين يدعون على المهندسين هذا الضرب من التخصيص في
التحليل والتركيب يقولون انهم يجدون المهندسين يخطون في
التركيب خطأ واما يعملون اعمالا لم تكن مخطوطة في التحليل ويقولون
يجدون تركيب المهندسين اضعاف تحليلهم في كثير من المسائل

فيقال

فيقال لها ولا ان جل ما ينكرونه انما هو من سوء التدبير لما يفعله المهندسون ومن عادة ايضا للمهندسين في الاختصار .

اما رسمهم خطوطا لم يكن في التحليل فليس هو مما يقع فيه خلاف بين التحليل والتركيب كأن يقول انه اذا انتهى بهم التحليل الى ان يكون مثلث ما معلوم الصورة لأن زواياه معلومة وليس هو في التحليل على خط معلوم القدر إلا انهم يستخرجون بنسب اضلاعه بعضها الى بعض شيئا به تخرج المسئلة فهل لهم في التركيبيد من وضع مثلث تكون زواياه مثل تلك الزوايا المعلومة حتى تخرج لهم النسبة من اضلاعه ويعملوا منها ما به خرجت المسئلة وهل يمكنهم .

وليس الخط الذي كان عليه ذلك المثلث في التحليل معلوما ان يرسموا هذا المثلث في التركيبي على ذلك الخط وليس موجودا لهم أفليس يدعوا الضرورة الى ان يخطوا خطا ما آخر لم يكن في التحليل ويعملوا عليه مثلثا تكون زواياه مساوية لزوايا المثلث التي كانت معلومة واذا تفقدت هذا لم تجدهم أخذوا غير ما كان في التحليل . وذلك انهم وان كانوا خطوا مثلثا آخر وعليه حروف غير تلك الحروف وعلامات غير تلك العلامات فلم يستعملوا النسبة بين اضلاعه وهي مخالفة للنسبة التي كانت بين اضلاع المثلث الذي كان في التحليل بل تلك النسبة هي هذه النسبة بعينها فهم وان كانوا

أخذوا النسبة في غير تلك المقادير فانهم لم يتجاوزوها ولم يأخذوا بنسبة تخالفها وكما يجرى من هذا الجنس فهو امثال ما ذكرناه •

وايضاً فانهم اذا حللوا المسئلة اختصروا العمل •

ولو اراد الانسان ان يعلم انه لاختلاف بين تحليلهم وتركيبهم وانما السبب في ما يظن من الاختلاف بعد ما ذكرنا انما هو من قبل الاختصار والاضمار في القول لما يتم به التحليل ويوافق به التركيب لامكنه ذلك بان يسلمهم في كل شيء يقولون في التحليل فيه ان المعلوم لم صار معلوماً ويطلبهم بان يسيروا الى ذلك المعلوم ولا يستعملوه على سبيل الاضمار فانه كان حيث لا يجد بين التركيب والتحليل كثير خلاف بسبب سألر حه اذا فعل فيه ما اقله لم يبق خلاف البتة •

مثال ذلك في المسئلة التي حللناها و هو كيف نعمل خطين يكون فضل ما بين مر بيهما مثل سطح معلوم وضرب احدهما في الآخر مثل سطح معلوم عملنا في تحليلها اعمالاً لم تخرج عن الاشارة الى مثلث - دح - وخطوط - ح ز - زد - ج ح - ح د - وسطحي اب - ثم عملنا في التركيب خطوطاً كثيرة وتكلمنا بكلام اطول • واكثر مما كان في التحليل مما لم يمر في التحليل كثير شيء منه هذا على ظاهر الامر •

واذا انت يئته لم تجد التحليل خالياً من شيء مما في التركيب

فانه فيه مضمرفانا قلنا في التحليل فنسبة ضرب - ح د - في - ه ز - الى ضرب - ج ح - في - ح د - معلومة فقولنا في هذه النسبة انها معلومة لو طولبنا تفسيره لقلنا ان المعلوم هو الذي يمكن ان يوجد مثله وقد كنا عند ذلك حيث نطالب بان نحضر مقدارين فيهما هذه النسبة لكن لما كان في التحليل انما العرض علم الشيء الذي به تخرج المسئلة لم نحتاج الى الاشارة الى مقدارين فيهما هذه النسبة .

واما في التركيب فلما كنا هناك نحتاج الى اقامة البرهان والى استخراج شيء من هذه المقادير بشيء آخر وشيء من النسب بشيء آخر لم يكن بد من الاشارة الى المقادير التي توجد فيها هذه النسبة فاستخرجنا هناك المقدارين اللذين هذه النسبة فيهما وهما ضلعا المثلثين المربعين اللذين احدهما مثل سطح - ب - والآخر مثل سطح - ا - وأخذنا في التركيب خطى - ل م - ط ك - ولو طولبنا في التحليل بالاشارة الى نسبة ضرب - ح د - في - ه ز - الى ضرب ح د - في - ج ح - لم يكن لنا ما يدل على مربعى خطى - ل م ط ك - اللذين وجدناهما في التركيب فلهذا وشبهه تكون في التركيب خطوط لم تكن في التحليل .

واما الكلام فيكثر لأن في التحليل كان يقال فنسبة كذا الى كذا معلومة وفي التركيب كان يحتاج الى استخراج مقدارين للنسبة ويقال في استخراجهما يفعل كذا ويصنع كذا مما يخرج به

احدهما ويفعل كذا ويصنع كذا ويخرج به الآخر وفي التحليل كان البديل من ذلك ان يقال ان النسبة معلومة وذلك انه ليس كلما كان في التحليل بينا انه معلوم هو شيء من مفروضات المسئلة بل اكثره انما يكون معلوما بان يستخرج .

مثال ذلك اذا قلنا في خطين من مفروضات المسئلة انهما معلومين فالفضل بينهما معلوم ، ألسنا نكون قد صدقنا وألسنا اذا اردنا ان نركب نحتاج ان نفصل من احدهما مثل الآخر ونشير الى الفضل بينهما ونقول انه خط كذا فلذلك يدخل من الكلام في قسمة الخط الاطول والفضل منه مثل الاقصر والاشارة الى الخط الثاني والقول بانه الفضل بين الخطين كلام اكثر من الكلام الذي قبل نفيه والفضل بينهما معلوم فهذه الاشياء وما اشبهها هي التي بسببها يقع ما ينكره المنكرون .

ونحن نأتي بتحليل المسئلة التي ذكرناها قبيل على جهة الشرح حتى لا يبقى خلاف فيما بين التحليل والتركيب إلا اليسير ، ثم نقول ما السبب في ذلك اليسير وكيف يزول حتى لا يبقى بين التحليل والتركيب خلاف فنبتدىء بالتحليل من هاهنا ونقول .

لنضع انا استخراجنا الخطين اللذين نريد ان يكونا على تلك الصفة وهما خطا - ح - ه - د - ع - على انهما يحيطان بزاوية قائمة فان وصل - ح - د - - واخرج العمود عليه وهو - ه - ز - كان فضل ما بين

مربعى - ح - ه - د - اعنى سطح - ا - مثل فضل ما بين مربعى
 ح ز - ز د - اعنى ضرب - ح د - فى الفضل بين - ح ز - ز د
 وليكن ذلك الفضل - ج ح - ففرب - ح د - فى - ح ج - مثل
 سطح - ا - لكن ضرب - ح ه - فى - ه د - مثل سطح - ب - ومثل
 ضرب - ح د - فى - ه ز - فان ضرب - ح د - فى - ه ز - مثل
 سطح - ب - فلذلك تكون نسبة ضرب - ح د - فى - ه ز - نقول
 ها هنا بدل ما كنا نقول فى ذلك التحليل معلومة كنسبة سطح - ا
 الى - ب - ولكن نسبة ضرب - ج ح - فى - ح د - الى ضرب
 ه ز - فى - ح د - كنسبة - ج ح - الى - ه ز - فنسبة - ج ح
 الى - ه ز - كنسبة - ا - الى - ب -

فان نحن عملنا مربعا مثل سطح - ا - وهو مربع - ط ك
 ومربعا مثل سطح - ب - وهو مربع - ل م - كانت نسبة - ج ح
 الى - ه ز - كنسبة مربع - ك ط - الى مربع - ل م - وان نحن
 جعلنا - ن - ثالثا لخطى - ك ط - ل م - فى النسبة كانت نسبة
 مربع - ط ك - الى مربع - ل م - كنسبة - ط ك - الى - ن
 فنسبة - ج ح - الى - ه ز - كنسبة - ط ك - الى - ن -

وان نحن أخذنا خط - س - ثالثا لخطى - ك ط - ن - صارت
 نسبة مربع - ج ح - الى مربع - ه ز - مثل نسبة - ط ك - الى
 س - فهذا بدل من قولنا نسبة مربع - ط ج ح - الى مربع - ه ز

معلومة لأننا قد اشرنا هاهنا الى المقدارين اللذين لهما هذه النسبة وهما
 معلومان ومربع - ه ز - مثل ضرب - ح ز - في - زد - فنسبة
 مربع - ج ح - الى ضرب - ح ز - في زد - مثل نسبة - ك ط
 الى - س - ونسبة مربع - ج ح - الى ضرب - ح ز - في - ز
 د - اربعة مرات كنسبة - ط ك - الى اربعة اضعاف - س
 وليكن - ط ع - فاذا جمعنا صارت نسبة مربع - ج ح - الى مربع
 ح د - كنسبة - ط ك - الى - ك ع .

وان نحن أخذنا خطا وسطا بين - ك ع - ط ع - وهو - ي
 صارت نسبة - ج ح - الى - ح د - كنسبة - ط ك - الى - ي
 وهذا بدلا من قولنا نسبة - ج ح - الى - د ج - معلومة وذلك ان
 هاهنا قد اشرنا الى النسبة المعلومة في مقدارين اعيانها لكن نسبة
 ج ح - الى - ح د - كنسبة ضرب - ج ح - في - ح د - الى مربع
 ح د فنسبة ضرب - ج ح - في - ح د - الى مربع - ح د - كنسبة
 ط ك - الى - ي - وضرب - ج ح - في - ح د - مثل سطح - ب
 اضي مربع - ط ك - فاذن نسبة - ط ك - الى - ك - كنسبة مربع
 ط ك - الى مربع - ح د - لكن ان أخذنا وسطا في النسبة بين - ط ك
 ي - وهو - ق - كانت نسبة مربع - ط ك - الى مربع - ق
 كنسبة - ط ك - الى - ي - فاذن - ح د - مثل - ق - وضرب
 ح د - في - ج ح - مثل - ب - و - ز - يقسم - ح د - بنصفين

وده - عمود ومربعة مثل ضرب - ح د - في - زد - وقد نصل
خطا - ح د - مد وكل هذه الاشياء ممكن ان يعمل .

فعلى هذه الجهة ينبغي ان تكون مطالبة المهندسين بان يجرى
تحليلهم وليس يمكن المهندس ان يركب تركيبه في هذه المسئلة
إلا بعد ان يعمل اشياء ويستخرج هذه الخطوط فيكون التركيب
الآن من هاهنا على هذه الجهة .

نعمل مربعا مثل سطح - ا - وهو مربع - ط ك - ومربعا
مثل سطح - ب - وهو مربع - ل م - ونأخذ خطى - ط ك - ل م
ثالثا في النسبة وهو - ن - ونخطى - ك ط - ن - ثالثا في النسبة
وهو - س - ونجعل - ط ع - اربعة امثال - س - ونأخذ بين
خطى - ك ع - ك ط - وسطا في النسبة وهو - ي - ونجعل نسبة
ك ط - الى - ك - كنسبة سطح - ا - الى سطح ما وليكن ذلك
السطح - ز - مربع - ح د .

وبالجملة تتبع ذلك بسائر تركيب المسئلة التى عملناه بعقب
تحليلها حرفا حرفا ، فاذا ركبت المسئلة على هذه الجهة فلن يقدر
احد ان يقول ان فى التركيب خطأ ليس فى التحليل مثله .

إلا ان لقاثل يقول انا قد رأينا الكلام فى التركيب غير
الكلام فى التركيبات الصحيحة لأن سبيل التركيب ان يكون
الكلام فيه هو الكلام فى التحليل انه مقبول ولعمري ان فى

بعض التركيب بعض ما في التحليل مقلوبا وفيه زيادة وذلك ان هذا الذي اقتصناه هاهنا من صدر التركيب لم يكن لنا في التحليل منه شيء بوجه ولا سبب لاعلى ترتيب هذا الكلام ولا على خلاف ترتيبه اوان كان ذلك يوجد في التحليل فليس يوجد منتظما كانتظامه هاهنا شيئا بعد شيء لكن قديم في التحليل عمل بعض هذه الخطوط واستخراجها ثم بعد ذلك كلام لم يمر استخراج بعضها ثم يمر بعده كلام وهكذا يجرى الى آخر العمل .

واما هاهنا في صدر التحليل اعمال متصلة ليس بين عمليين منها كلام ولا حكم فما السبب في ذلك .

ف نقول ان مبدأ التركيب على الحقيقة هو من عند الموضع الذي يقال فيه فاقول اني قد وجدت ما طلبت مني وهو كذا وكذا الى آخر الشكل فاذا نظرت في ذلك لم تجد خلافا بين التركيب من هاهنا وبين التحليل إلا ان يسبق الى ظنك شيء ليس له حقيقة .

وهو ان في التحليل تقول في اترك كل شيء يوجه من امر المسئلة فاننا نحن عملنا كذا وكذا واما في التركيب الذي يكون على هذه الصفة التي قلتها ومن الموضع الذي قلت ان سبيله الابتداء به قبيل فليس فيه عمل شيء فينبغي ان نعمل ان هذا الخلاف انما هو في الظن ، واما في الحقيقة فاننا في التحليل تقول فان عملنا كذا وكذا ما تخرج به الخطوط او النسب او غير ذلك مما يؤدي الى خروج المسئلة .

واما

واما في التركيب فنقول بدلا من ذلك فيما قد تقدمنا فعلناه
كذا وكذا على سبيل كذا وكذا •

مثال ذلك في التحليل نقول فان نحن جعلنا نسبة - ا - الى
ج - كنسبة - ب - الى - د - وجدنا - د - ونقول في التركيب
الذي يكون على الصفة التي قلت فلان نسبة - ا - الى - ج - كنسبة
ب - الى - د - لأنها عملت كذلك فهذا هو السبب فيما قلته •
فان قال قائل ان التركيب اذا ابتداء به من هذا الموضع
لم يجد الانسان في المسئلة الخطوط ولا الاشياء التي بها ينظم البرهان
على وجود المسئلة فلذلك جواب سيأتى •

واما اذا انتهى الكلام بنا الى هذا الموضع فنقول كيف
ينبنى ان نحلل المسئلة ونركب حتى لا يقع بين تحليلها وتركيبها
خلاف ونجعل مثالنا في تلك المسئلة بعينها •

فلتكن سطح - ا - مفروضا ونريد ان نجد خطين يكون فضل
ما بين مربعيهما مثل سطح - ا - فضرب احدهما في الآخر مثل
سطح - ب - فنعمل على ان خطى - ه - ج - د - اللذين يحيطان
بزاوية قاعة هما الخطان اللذان يفعلان ذلك فان نحن اخرجنا - ح - د
وعمود - ه - ز - وجعلنا - ح - ز - مثل - ز - د - صار فضل ما بين
مربعى - ح - ه - ز - مثل ضرب - ح - د - فى - ج - ح - فسطح
ا - مثل - ضرب - ج - ح - فى - ح - د - وكذلك ايضا ضرب

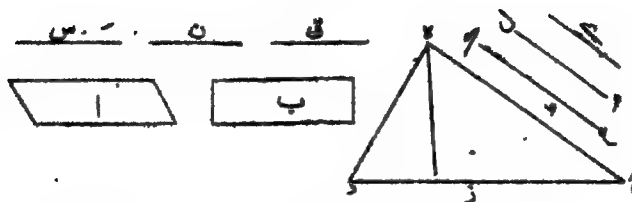
ح ه - في - ه د - مثل سطح - ب - فاذن نسبة ضرب - ج ح
 في - ح د - الى - ضرب - ه ز - في - ح د - مثل نسبة - ا
 الى - ب - ولكنها كنسبة - ج ح - الى - ه ز - فنسبة - ج ح
 الى - ه ز - كنسبة - ا - الى - ب - فان نحن عملنا مربعا مثل
 سطح - ا - ومربعا مثل سطح - ب - وهما مربعا خطي - ك ط
 ل م - صارت نسبة مربع - ك ط - الى مربع - ل م - كنسبة
 ج ح - الى - ه ز - لكن نسبة مربع - ك ط - الى مربع - ل م
 كنسبة - ك ط - الى الخط الثالث - لك ط - ل م - فليكن
 ذلك الخط - ن - فنسبة - ك ط - الى - ن - كنسبة - ج ح
 الى - ه ز - وكذلك ان جعلت نسبة - ط ك - الى - ن - كنسبة
 ن - الى - س - كانت نسبة - ك ط - الى - س - كنسبة مربع
 ج ح - الى مربع - ه ز - اعني ضرب - ح ز - في - زد - وان
 نحن جعلنا اربعة اضلاع - س - هو - ط ع - كانت نسبة - ط ك
 الى - ط ع - كنسبة مربع - ج ح - الى ضرب - ح ز - في
 زد - اربع مرات وان جمعنا صارت نسبة - ك ط - الى - ك ع
 كنسبة مربع - ج ح - الى مربع - ح د - وان نحن أخذنا
 وسطا في النسبة بين - د ك - ك ط - وهو - ي - صارت نسبة
 ج ح - الى - ح د - كنسبة - ك ط - الى - ي - وكنسبة
 ضرب - ج ح - في - ح د - الى مربع - ح د - لكن

ضرب - ج ح - في - ح د - مثل سطح - ا - اغنى مربع - ك ط
 فنسبة مربع - ك ط - الى مربع - ح د - كنسبة مربع - ك ط
 الى مربع - ي -

فان نحن أخذنا وسطا في النسبة بين - ك ط - ي - وهو
 ق - صارت نسبة - ك ط - الى - و - في القوة كنسبة - ك ط
 الى - ي - اغنى كنسبة - ك ط - في القوة الى - ح د - في القوة
 فاذن - و - مثل (١) لم يكن لنا و - ق - فهو لنا فاذن
 ا د - ح د - مثل - ق - قد وجد - ح د - لكن ضرب - ح د
 في - ج ح - مثل - ا - فلذلك يوجد خط - ج ح - وقد قسم
 الباقي وهو - ح د - بنصفين على نقطة - ز - وخرج من نقطة - ز
 عمود - ه ز - فصار ضرب - ح ز - في - ز د - مثل مربع - ز ه
 ووصل خطا - ه ج - ه د -

فهذه الاشياء توجد هذه الخطوط التي هي حدود المقدمات
 التي تنتج منها ما نريده فتركب ذلك هكذا خطوط - ط ك - ل
 م - ز س - ك ط - و - ج ح - ح د - ج د - ز د - ز ه - ه ج
 ه د - قد كنا استخرجنا بعضها ببعض في التحليل (١) اكتبنا
 المقدمات لهذا المطلوب -

شـ ٢٢



او تقول ان خط -- ح د -- وخط -- ج ح -- مستخرجين في التحليل ينقسم -- ح د -- بنصفين على -- ز -- ونخرج عمود -- ز ه -- ونجمل مربعه مثل ضرب -- د ز -- في زد -- ونصل -- ح ه -- د فاقول ان خطي -- ه ح -- د د -- يفعلان ما قصدنا له .

برهان ذلك ان خط -- ق ه -- في النسبة وسطا بين -- ط ك ي -- وخط -- ح د -- مثله فهو وسط بينهما فنسبة مربع -- ط ك الى مربع -- ق ه -- افق -- ح د -- كنسبة -- ك ط -- الى -- ي ه -- ومربع -- ك ط -- مثل ضرب -- ج ح -- في -- د ج -- فنسبة ضرب -- ج ح في -- د ج -- الى مربع -- ح د -- كنسبة -- ك ط -- الى -- ي ه -- وذلك كنسبة -- ج ح -- الى -- ح د -- فنسبة مربع -- ج ح -- الى مربع -- ح د -- كنسبة -- ك ط -- الى -- ي ه -- فتصير نسبة -- ك ط -- الى -- ط ع -- كنسبة مربع -- ج ح -- الى ضرب -- ح ز -- في -- ز د -- اربع مرات فنسبة مربع -- ج ح -- الى ضرب -- ح ز -- في -- ز د -- كنسبة -- ط ك -- الى -- س ه -- وضرب -- ح ز -- في -- ز د -- مثل

مربع

مربع - ز - ف نسبة مربع - ج - ح - الى مربع - ز - كنسبة - ك
 ط - الى - س - ف نسبة - ج - ح - الى - ز - كنسبة - ك ط - الى
 ن - ف نسبة ضرب - ح - د - في - ج - ح - الى ضرب - ح - د - في
 ز - كنسبة - ك ط - الى - ن - لكن - ل م - وسط في النسبة
 بين - ك ط - ن - ف نسبة مربع - ك ط - الى مربع - ل م - كنسبة
 سطح - ح - د - في - ج - ح - الى سطح - ح - د - في - ج - ح - مثل
 مربع - ك ط - ف سطح - ح - د - في - ز - مثل مربع - ل م
 لكن فضل ما بين مربعي - ح - د - مثل ضرب - ح - د - في - ج
 ح - الذي هو مربع - ك ط - اعني سطح - ا - وضرب - ح - د - في
 ز - اعني مربع - ل م - الذي هو مثل سطح - ب - مثل ضرب
 ح - د - في - د - فقد وجدنا ما اردنا فليس يقدر احد ان يوجد
 خلافا بين هذا التحليل والتركيب بزيادة او نقصان .

فاما ما استعملناه هنا من هذا التركيب الآخر والتحليل
 الذي قبله من ان قلنا في التركيب فنضع سائر خطوط - ط ك
 ل م - ن س - ي ط - ع ق - وغيرها مستخرجا كما استخرج في
 التحليل فهو بين انه يخالف عادة المهندسين إلا انه اذا نظرت في
 امره نظر احقيقا لم تجد بالخطايا فيه حق التحليل والتركيب وذلك
 ان التحليل التماس وجود المقدمات التي يتبع منها المطلوب على
 ان يكون فيها حدا وسط بين ان المحلل اذا انتهى الى غايته في

التحليل فقد وجد بالتحليل المقدمات وصل ما يسمى به ارسطوطا
ليس في كتاب انا لوطيقا اكتساب المقدمات .

واذا وجد في التحليل المقدمات لحدودها لا محالة عنده
موجودة معلومة مشار اليها في التحليل ينبغي ان يذكر الحدود
ويشار اليها، واما التركيب فليس فيه استخراج الحدود ولا المقدمات
وانما فيه تأليف تلك المقدمات .

وانما وجدت في التحليل وحل الحدود بعضها على بعض فاذن
عند التركيب انما ينبغي ان نقر ما كان استنبط واكتسب في التحليل من
حدود المقدمات التي منها يؤلف القياس الذي ينتج المطلوب ونعمل
على انها موجودة غير مقبوضة وتقتصر في التركيب على نظم القياس
فقط وتنتج منه النتيجة إلا ان هذا انما نعمل عند التحليل الصحيح
الذي اومأنا اليه قبيل لا عند التحليل الذي جرت عادة المهندسين
باستعماله مضرا فيه امر الحدود غير موجود فيه شيء منها والحدود
في قضايا الهندسة هي التي يستعملها المهندسون من الخط الفلاني
والسطح الفلاني وغير ذلك ويحملون بعضها على بعض فاما التحليل
الذي يستعمله المهندسون فليس فيه تصريح شيء اكتسب ولا إيهاء
اليه ولا ذكر حدود المقدمات باعيان الحدود وانما اكثره مضمر غير
ظاهر وليس هكذا تكتسب المقدمات .

اما الطريق الذي يستعمله المهندسون وما يظن عليهم فيه

وما

وما في الطعن في باطل وما فعل المهندسون ما فيه اختصار وما ينبغي ان يجرى عليه الامر في شرح اختصارهم وتلافيه فقد قلنا فيه قولاً كافياً •

وانما أتينا بذلك لئلا نكون قد تركنا من تمام هذا العرض في الكتاب شيئاً لم نذكره •

واما صحة هذا القول والتمييز بين التحليل الذي اشرنا إليه وبين تحليل المهندسين الذي يضررون فيه الحدود والمقدمات فليس مما يحتاج المتعلمون اليه وانما يحتاج اليه من سواهم وحسب المتعلمين ان يفهموا ما يجرى عليه التحليل عند المهندسين •

واما هذا الطريق فليس يصلح لهم لأنه لا يعلم المتعلم معنى قولنا في التركيب يقرسائر الاشياء التي تكتسب في التحليل على حالها واقول اني قد وجدت ما اردت برهان ذلك كذا وكذا ولا يتصورون في التركيب ان تلك الاشياء باقية، والا صلح لهم ان يجرؤا على عادة المهندسين ما داموا مبتدئين حتى يفهموا تحليلهم وتركيبهم حسناً، ثم يرومون ان يشتوا ما قلناه ويتأملوه إلا انه ليس ينبغي ان يبلغ بالمتعلم التواني الى ما بلغ اليه بالمهندسين في عصرنا من التفسير في التحليل والتركيب الذي جرت به العادة •

تمت الرسالة بمونه تعالى وحسن توفيقه

كتاب

في حركات الشمس

لابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة

المتوفى سنة خمس وثلاثين وثمانمائة ببغداد



الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية

بمطبعة الدولة الآصفية الاسلامية

حيدرآباد الدكن

لا زالت شمس افاداتها طالعة الى آخر الزمن

١٣٦٦ هـ
سنة
١٩٤٧ م

بسم الله الرحمن الرحيم

وبه العصمة والهداية

قد كان في عزمي تأخير انشاء هذا الكتاب الى ان ارصد الشمس ارصادا متصلة فيكون ما اضمنه اياه ما لا اشك فيه وما يوجب الرصد فلما تواترت اشغال لم تكن معها مواصلة الرصد ولا اتسع الزمان لها وللنظر في هذه الامور على حسب ما يستحقه واتصلت علينا نكبات من جهة السلطان تحول بيننا وبين مواضع عملنا على الرصد فيها وتخرج الى الاستتار والتنقل من موضع الى موضع ورأيت الامر يطول فيها المعاش ويختل معها فانها متى انحسرت وامكنت العودة الى ما كتب (١) فيه من هذه الجهة تعذر امر الرصد وغيره للشغل باصلاح ما فسد من امر المعاش ولم آمن حادثة تحدث فيكون ما قام في نفسي من امر الشمس وحركاتها يذهب ضايعا ولا يكون له بعدى حامل لأنه شيء وقع لي بالفكر المتصل والتدقيق والتلطف فان اردت ان ارصد رصدا متصلا استشهد به على صحة ما كنت اظن امر الشمس يجري عليه فتعذر امر الرصد للاسباب التي ذكرتها اثبت في هذا الكتاب ما دار في فكري من ذلك وجعلته

(١) كذا والظاهر كنت ح .

كالذكرة لمن عساه يعني بهذا الامر ويتفرغ للرصد والمحنة ويوفى
هذا الامر الجليل حقه .

وشرحت الوجه في رصد الشمس حتى يعلم هل ما اثبتته في
هذا الكتاب من امرها موافق لما الامر عليه او يخالف وكيف الوجه
في حساب ذلك وغير هذا مما سيأتى القول عليه .

وعملت على انه ان امكنى ان ارصد واحسب اثبت ما اجدته
من ذلك في مقالة تتلو هذا الكتاب وان لم يمكن هذا كله وامكن
ان ارصده فقط اثبت ارصادى فيه وارصاد من تقدمنى وان لم يمكن
ايضا الرصد اثبت ارصاد من تقدمنى ان وجدت الى نسخها سيلا
اذ كنت في الوقت الذى ألفت هذا الكتاب مسترا الا اصل الى
شئ من كتبى التى فيها هذه الارصاد وجملة ما عندى من ارصاد من
تقدمنى ارصاد تنسب الى المامون نسختها من نسخة بخط الماهانى
المهندس وكانت فيما اظن في سنة سبع عشرة ومأتين بمدينة دمشق
وارصاد كان والدى رصدها لا احفظ السنين التى وقع له فيها الرصد
إلا انى احسبها على تقريب في سنة ثمانين ومأتين او حولها .

وينبى لك ان تعلم ان الانسان اذا وقف على امور الشمس
وقوفا لا شك فيه فهو بمنزلة من استخرج سائر امور الفلك من
جزئياته وكلياته اما جزئياته فكلها يرجع الى الوقوف على موضع
الشمس في فلك البروج لأنه لا سبيل الى ان يعلم الماضى من النهار

ولا الطالع ولا غير ذلك من امور الفلك الجزئية الابل موضع الشمس •
 واما امور الفلك الكلية مثل الوقوف على حركات الشمس
 كما بين في المجسطى واما حركات الكواكب الثابتة التي تدرك بالرصد
 فانما الاساس في رصدها بذات الخلق ان يعلم مكان القمر الذي لا يعلم
 الا بالمر الشمس وكذلك الكواكب المتغيرة فانه لا يمكن الوقوف
 على امورها الا برصدها بالقياس الى الشمس والقمر والكواكب
 الثابتة ومع هذا فيا قيل ان مجموع حركات زحل والمشتري والمريخ
 في الطول والاختلاف مثل حركة الشمس قد اوضح لنا انه لا يوقف
 على امور هذه الكواكب دون ان يقف على مبلغ حركة الشمس
 وامر الزهرة وعطارد ايضا لا سييل اليه الا بالمر الشمس اذ كانت
 حركتهما مساوية لحركة الشمس •

فهذا قول كان في الدلالة على ان امر الشمس اهم ما نظرفيه
 من امور الفلك وان الحاجة اليه في سائر ضرورية وان من امكنه
 استقصاء هذا الامر والوقوف على حقيقته فهو بمنزلة من قيد امور
 الفلك كلها واحاط بها علما •

وقد ينبغي ان يعلم ان اوقع الاشياء في الظن واشبهها بالحق
 ان الخطاء الواقع لكل من تقدمنا في امور الكواكب كان من
 تفر يطهم في امر الشمس وتهاونهم به فقد نرى اصحاب الممتحن وجدوا
 في سائر الكواكب من الخلاف على بطليموس مثل ما وجدته في

امر الشمس وهو نحو اربع درج في كل كوكب الى غير ذلك من اشياء
يقوى الظن ويحقق ان الجماعة لم تستقص امر الشمس الذي عليه الاعتماد
كبير استقصاء وانهم لو نظروا في الامر من وجه النظر وتحرزوا
لم يخطؤوا فيها ولا في غير هامن سائر الكواكب حتى يقع بين الزيجات
هذا التفاوت ويجد قولي في بهمة (١) الجماعة صحيحا في امر الشمس
وانهم لم يقفوا في وقت من الاوقات على مبلغ حركتها ولا مقدار
السنة وذلك انها مختلفة المودات في فلك البروج وهم يظنون انها
متساوية المودات هذا افهم من قولي عودة رجوع الشمس من
الاقلاب الذي يرى او الاستواء الى الاقلاب او الاستواء الذي
يرى لا الحقيقى، وستفهم تفصيل هذا فيما بعد حتى ان من قرب هذه
ايضا من اصحاب المتحن كانوا يرون غير ما يراه من اتى بعدهم من
ابى موسى وغيرهم في مبلغ هذه السنة .

وتجد ذلك اصح اذا انت تفقدت رأى القدماء الذى يحكى
بطليموس عن واحد واحد منهم ورأيه في مبلغ زمان عودة الشمس
فانه يحكى عن ما طن واخطين ان عودتها في فلك البروج تتم في
ثلثمائة وخمسة وستين يوما وربع يوم وزيادة لست احفظ مبلغها
إلا انى اظن انها جزء من سبعين من يوم ويحكى عن قليبوس ان
هذه المودة في ثلثمائة وخمسة وستين يوما وربع يوم فقط ويحكى عن
ابرخس حكايات مضطربة يزعم في بعضها ان عودة الشمس في فلك

البروج غير متساوية ويزعم في بعضها ان عوداتها في ثلثائة وخمسة وستين يوما وربع يوم الاجزاء من ثلثائة من يوم ويذكر بطليموس ان ارساده اوجبت هذا المقدار من الزمان ويحكى الآن اصحاب المتحن غير هذا وانهم وجدوا زمان عودة الشمس اقل من هذا بكثير ويقول بنو موسى غير ما يتواه اصحاب المتحن فكيف يظن الانسان ان عودات الشمس ليست متساوية وانها متساوية اذا كان مبنى امره والاصل فيما يعمل عليه هو تصديق القدماء كلهم في ارسادهم فان قال انها متساوية لزم التكذيب بارصادهم او بارصاد بعضهم اذ كان كل واحد ذكر ان ارساده اوجبت المدة التي حكاها وبعض هذه المدد يخالف بعضها وان صدق الانسان بالارصاد وهكذا يجب عليه لزمه ان يقول انها غير متساوية ومع هذا فلو كذب الانسان في ايام المأمون بارصاد بطليموس وابرخس كيف كان يجد السبيل الى استخراج امور الشمس وهل يتسع عمر الانسان لأن يرصد فيقف على مبلغ حركات هذه الكواكب من غير ان يستعين بارصاد من تقدمه، فهذه امور تقوى الظن وتوقع في الوهم ان عودات الشمس في فلك البروج مختلفة الازمان .

وقد يحكى عن اصحاب المتحن ايضا ان مقدار الخروج عن المركز في الشمس كان جزئين ودون عشر دقائق و بطليموس يحسبه في المحسطى من ارساد نصفها هناك جزئين ونصفا وهذا ايضا اضطراب

قبيح ، ومن العجب ان اصحاب المبحث وضعا زيجا فقد (١) ولم
يذكروا ارسادهم وسائر ما يحتاج اليه في براهينهم على صحة
ما ادعوه .

ومن عجيب الخلاف في امر الشمس ان البعد الابد من
فلكها عند المحدثين يتحرك وعند بطليموس ثابت وكل واحد من
الفريقين يستشهد ويزعم في بعضها ان عوداتها في ارساده يوجب
التصديق بها .

فاما ما وقع لنا نحن الفكريه فتصحيح حركة الاختلاف
اولا حتى يصح لنا امر هذه الحركة ، ومقدار الخروج عن المركز
وهل البعد الابد منتقل ام لا فوجدنا الى ذلك طريقا لا شك فيه
سنذكره بعد ان نقول اول ما الذي يعنى اذا قلنا تقطى الاقلا بين
وتقطى الاستوائين على ما يوافق الامر الذي سبق الى الظن من
وضع فلك البروج وتنقله وحركته .

والذي اوقع في الظن ما وقع فيه من ذلك هو اختلاف
عودات الشمس التي اوجبتها ارساد القدماء التي يلزمنا التصديق
بها واختلاف ميل فلك البروج فان بطليموس وجد مقدار القوس
التي بين الاقلاين سبعة واربعين جزءا واكثر من ثلثي جزء
واقل من نصف وربع جزء هذا قوله نصا في المقالة الاولى من
كتاب الجسطى ثم وجدها بعض المحدثين القريبى العهد سبعة

واربعين جزءا وعشر دقائق ويحكى (١) عن غير هؤلاء من المحدثين
 احسبه اقرب عهدا وجدها سبعة واربعين جزءا وست دقائق وكل
 منها يشهد من طريق سند كرها لما يحكى عن ابرخس انه كان يعتقد
 من انتقال فلك البروج وان ثقل الكواكب الثابتة وماشا كلها
 من نقط الابداد العظمى للكواكب ليس هو شيئا له حقيقة وانما
 يتوهم توهم من اجل انتقال فلك البروج، وسبق ايضا الى الظن
 ان انتقال البعد الابد من الفلك الخارج المركز للشمس جار
 هذا الجرى .

فتقول ان اختلاف حرركاتها الابداد العظمى من الشمس
 وسائر الكواكب حتى ان بطليموس كان يرى في الشمس يخطأ وقع
 عليه من جهة اختياره للارصاد التي اختارها ان البعد الابد من
 فلكها غير متحرك فوجده المحدثون قد تحرك سبعة عشر جزءا وكان
 يرى في سائر الكواكب ان ابعادها العظمى تنتقل درجة في كل
 مائة سنة فوجدها المحدثون يجرى مجرى الكواكب الثابتة التي
 ذكر بطليموس ان حركتها في كل مائة سنة درجة وذكر المحدثون
 ان زمان حركتها للدرجة هونيف وستون سنة هو من الاشياء
 التي يتوهم فيها ما يحكى عن ابرخس في تنقل فلك البروج وانه
 لو كانت هذه النقلة للكواكب الثابتة وابعاد الكواكب المتحركة
 العظمى في انفسها لما اختلفت حرركاتها وتساوت ولازم ان يقال

ان حركة الابداء المظلمى على افلاك خارجة المراكز ويكون
قصور ذلك فضلا عن اعتقاد مثله ضخمة، وهذا الوجه الذى
ينتقل به فلك البروج يوجب اختلاف عودات الشمس واختلاف
حركة الكواكب الثابتة والابداء المظلمى للتحيرة ايضا وهو
من الاشياء التى يحتاج الى الرصد ليشهد بصحته او بطلانه ووجود
غيره .

فقول انათوهم سطحا من السطوح لا الذى تجرى عليه
الشمس لكن غيره ما لا عن معدل النهار اقل من ثلاثة وعشرين
جزءا واحدا وخمسين دقيقة ويتوهم فلك الشمس الذى يجرى
عليه مائل السطح عن الفلك الاول فيسمى الفلك الاول الفلك
المائل ويسمى الثانى فلك البروج ثلاثا يخالف به العادة فيتوهم
هذا الفلك متحركا في الطول من المغرب الى المشرق وهو ثابت
الميل عن الفلك المائل حتى يحدث من دوره دائرتان تماسانه
متوازيتين وموازيتين للفلك المائل متساويتى المقدار والبعد عن
الفلك المائل في جهتي الشمال والجنوب ومركز هذين الفلكين
الارض ويتوهم الفلك الخارج المركز في سطح فلك البروج
مماسا له على نقطة البعد الابد فتبين (١) كان البعد الابد ثابتا في فلك
البروج او محركا فيه حركة مستوية حول مركز فلك البروج ان
الذى يظهر للبصر غير ذلك وهو انه يتقطع من فلك البروج في

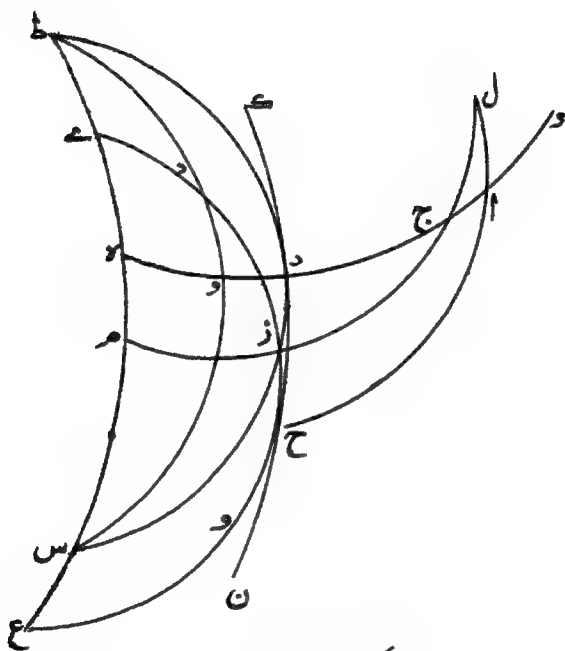
الازمان المتساوية حركات غير متساوية وذلك ان مبادئ البروج ليست في الازمان المختلفة على هذا الاصل مبادئ باعيا لها لكنها تقط مختلفة ليست واحدة •

وذلك انا نرسم دائرة معدل النهار - ط ه ع - على قطب ج - ودائرة - ا ب ج د - قائمة عليها وعلى الفلك المائل على زوايا قائمة والفلك المائل - ط ف س - على قطب - ا - ويعمل على ان فلك البروج اذا اتفق ان يكون مقاطعه مع معدل النهار هو يقاطعه مع الفلك المائل - ط د س - وبين ان دائرة - ط د س - قائمة على دائرة - ا ب ج د - على زوايا قائمة لانها تمر بنقطتي ط س - وهما قطبا دائرة - ا ب ج د - وقد يلزم ان تكون نقطة د - هي تماس الدائرة التي تماسها دائرة - ط د س - الموازية لدائرة ط ف س - فلتكن تلك الدائرة - ك د ن - على قطب - ا - ودائرة ط د س - على قطب - ب - فنعمل على ان دائرة - ط د س - قبل مصير نقطة د - منها على نقطة د - من دائرة - ك د ن - كان وضعها كوضع دائرة - ح ب ع - الماسة لدائرة - ك د ن - على - ح - وانه على قطبها نقطة ل - فبين ان الدوائر التي ترسم على قطبي دائرتي - ك د ن - و - ح د ع - نجد دائما مقدار ميل فلك البروج عن الفلك المائل الذي قلنا انه ثابت لا يتحرك وان الدوائر التي ترسم على قطبي دائرة - ح ع - في سائر الاوضاع وعلى قطب معدل

النهار نجد نقطة الانقلاب وذلك ان الشمس اذا صارت على هذه
الدائرة صار بعدها عن معدل النهار اعظم الابداء فلنرسم على نقطة
ل- وعلى نقطة -ح- دائرة -ل ج ز م- تقطع معدل النهار على
م- قوس -ز- هي نصف القوس التي بين الانقلابين في الوضع
الذي يكون فيه فلك البروج كدائرة -و ي ع- ونقطة -ز
هي نقطة الانقلاب فاما اذا كان وضع فلك البروج كوضع دائرة
ط د س- فان نصف القوس التي بين الانقلابين حيث تدور تكون
قوس -د ه- وتكون نقطة الانقلاب نقطة -د- وبين ظاهران
قوس -ز م- غير مساوية لقوس -د ه- وكذلك تبين ان سائر
القوس التي هي ميل فلك البروج عن معدل النهار في سائر الاوضاع
غير مساوية لبعضها لبعض *

فاما البعد الابد من الفلك الخارج المركز للشمس فانا
نضعه مثلا نقطة -و- فبين ان نقطة -و- ان وضعت ثابتة في
دائرة -ي و ع- او متحركة في الازمان المتساوية حركات
متساوية لم يكن ما يظهر منها في فلك البروج كذلك وذلك ان
بعد نقطة -و- في الوضع الذي يكون فيه فلك البروج كدائرة
ط ز س- من الانقلاب هو قوس -ف ح- لان نقطة -ح- في
هذا الوضع هي نقطة -د- في الوضع الثاني واما متى كان الوضع
هو الوضع الاول فان بعد نقطة -و- من الانقلاب هو قوس

ق ز - فبين انه ان كان البعد الابد ثابتا فانما نظن غلطا انه يتحرك وليس الحركة له ولا نقطة الانقلاب لكن لما كانت نقطة الانقلاب ليست واحدة كما كانت نقطة - ز - ثم صارت - د - وبعدة انما يوجد بالقياس الى امثال هذه النقطة توهم في مثل هذه المدة انه قد تحرك قوس - زح - وكذلك في - اثر الاوضاع، واما اذا كانت نقطة - و - متحركة في الازمان المتساوية حركات متساوية فان تلك الحركات ان كانت الى خلاف جهة نقطة - ز - كان ما يرى من حركة البعد الابد مجتمعا من حركته في نفسه ومن قوس - ز ح - ونظائرها وان كان الى هذه الجهة كان ما يرى من الحركة هو فضل ما بين مقدار حركته في نفسه وبين قوس - زح - ونظائرها فاذا الذي يرى من حركة البعد الابد اما ان تكون هي نظائر قوس - زح - وبين ان نظائرها في الازمان المتساوية قسي مختلفة وذلك بين ياب صغير من الابواب الكرية، وذلك اما ان نضع نقطة - ح - نتحرك على دائرة - زح - في الازمان المتساوية قسيا متساوية واما ان تكون قسيا مختلفة وهي نظائر قوس - زح مع قسي متساوية وهي حركات نقطة - و - في فلك البروج والاشياء المتساوية اذا زيدت على اشياء غير متساوية صارت غير متساوية بعد الزيادة واما ان تكون قسيا مختلفة وهي نظائر قوس - زح - تفاضل قسيا متساوية وهي حركات نقطة - و (١) •



حركات الشمس من ١٢
شكل (١)

وبين ان الفصول من ذلك قسما غير متساوية فأى قسم أخذته من هذه الثلاثة الاقسام مشكالة (١) ان البعد الأبعد من الشمس وجد بعد بطليموس متحركا ووجد بطليموس ثابتا .

واؤكد الاسباب عندى قلة مقدار حركته التى يرى على احد هذه الضروب فى ايام بطليموس وان الزمان لما طال تبينت الحركة وطله حدثت لتاسرعة بحسب ما عسى ان يكون احد هذه الاصول توجهه وايضا فقد كان بطليموس اختار غير ما ينبغي ان يختار فى الارصاد وذلك انه أخذ ثلاث مواضع من مواضع الشمس فى مدة ما بين الانقلاب وبين كل واحد من الاستوائين بالحركة المستوية وحسب من ذلك ومن الحركة المختلفة فى المقالة الثالثة من المجسطى فى شكل عمله مقدار الخروج عن المركز وموضع البعد الأبعد وقد ظهر لجميع الناس ان ارصاد الاعتدالين فضلا عن ارصاد الانقلاب لاسبيل الى تحصيلها على الحقيقة .

وبطليموس يقول فى المجسطى ان آلة الاعتدال ان زلت عن مكانها بجزء من ثلاثة الف وستائة جزء من محيط الدائرة التى تمر بقطبي معدل النهار تغير وقت الاعتدال ولم يصح الرصد .

فليت شعري اذا كان هذا قوله فى الاعتدال فكيف يظن انه يمكن ان يقيد وقت ممر الشمس بالانقلاب على التحديد والتحقيق والناس كلهم يعلمون ان الانقلاب لا يصح بالرصد بوجه ولا سبب

وذلك انه انما يعلم بارتفاع نصف النهار وقد تبقى الشمس نصف النهار اياما متوالية كثيرة قبل الانقلاب وبمده لا تبين في ارتفاعها زيادة ولا نقصان في اوقات نصف النهار ولو رصدت باعظم الحلق قد راواكثرها اقساما .

والانسان قد يقدر ان يعلم انه لو جعل وقت الانقلاب الذي به وبالاخذ اليه علم بطليموس موضع البعد الابد ومقدار الخروج عن المركز قبل ذلك الوقت الذي ذكر بطليموس انه وجد به بالرصد او بعده بخمسة اوست ساعات لم يكن موضع البعد الابد ومقدار الخروج عن المركز ذلك المقدار الذي خرج له ولا قريبا منه ولا كان منكرا ان يكون ذهب عليه وقت الانقلاب على التحديد بالرصد الذي ذكره وان كان قد استقصاه وتجره فان الغلط بست ساعات في الانقلاب ووقته غير محسوس .

وكذلك يقول فيما حكاه بطليموس عن ابرخس فانه ذكر عنه انه استخرج هذين الامرين بطريقة يقينية ويشبه ان يكون بطليموس لتحريه ان تكون ارساده وآراؤه موافقة لرأى ابرخس تحرى ان رصد الشمس على بعد في الايام من وقت الاعتدال موافق للبعد الذي ذكر ابرخس انه للانقلاب من الاستواء وقاس ارتفاع الشمس في ذلك اليوم بما قبله وبما بعده فلم يجد في الرصد ما يتبين له منه ان وقت الانقلاب غير ذلك الوقت فقد صح الآن وتبين ان

السبب الذي من اجله رأى بطليموس ان البعد الابد للشمس ثابت المكان بالقياس الى الانقلاب الذي يرى وتبين السبب في الخلاف بين اصحاب المتحن وبينه في مقدار الخروج عن المركز اذا كان ذلك في نحو اربع وعشرين دقيقة لا يجوز ان يكون اصلاً الا من قبل خطأ الرصد .

وسنين مستانفا كيف ينبغي ان نستخرج هذه الاشياء من ارساد لا يقع فيها زلل ولا خطأ وكيف نحتاج برصد منها على رصد ونجعل ذلك معياراً ودستوراً يتضح الامر من كل جهة ويشهد بمضه ليعض .

واما الآن فلنرجع الى قولنا لئلا ينقطع اتصال الكلام فاقول انه يجب ان يكون ما يظهر من الأمور على جليل النظر ان يقع الاعتبار بالرصد موافقاً لما وضع من هذه الاصول وذلك ان اختلاف مقدار القسي التي يتولد بين نقط الانقلاب تنتقل (١) فلك البروج كقوس - ز ح - مثلاً في الشكل الذي شكلناه يوافق ما ظهر من ان البعد الابد يحرك بمدان كان يظن انه ثابت وذلك انه في الحقيقة لم يكن ثابتاً ولعل السبب في خفاء حركته مما ذكرنا من الخطأ في الرصد قلة مقدار الحركة لبعض الزمان الذي كان بين ابرخس و بطليموس اولاً أن نفس الحركة بحسب هذا الاصل الذي وضعناه يجب ان تكون كانت قليلة في ذلك الوقت وايضاً فان

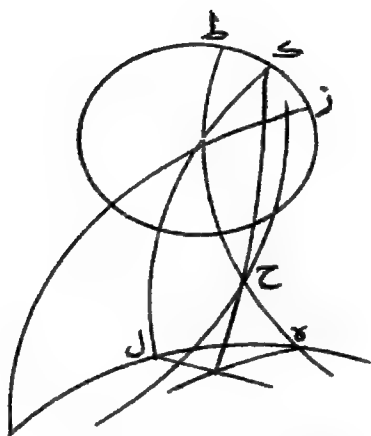
الفلك الخارج المركز ان كان ثابتا في فلك البروج فان عودات الشمس في فلك البروج ينبغي ان تكون متساوية في الحقيقة وان كان متحركا في الازمان المتساوية حركات متساوية فقد ينبغي ان تكون عودات الشمس في فلك البروج كالمساوية عند الحس فاما عند البصر وبجسب ما يظهر وعلى الاصل الموضوع اولافليس العودات التي ترى متساوية وذلك ان الشمس اذا بدأت من الانقلاب بالرؤية ثم عادت الى الانقلاب بالرؤية فلم يعد بعد الى النقطة الاولى للانقلاب او الاعتدال فلما كانت القسي التي بين الانقلابات التي تحدث من تنقل فلك البروج مختلفة المقادير في الازمان المتساوية وكانت الدورات المريئة (١) تعجز عن الدورات الحقيقية التي تكون في ازمان متساوية على الاطلاق او متساوية عند الحس بالازمان التي تقطع فيها الشمس القسي المختلفة الحادثة من تنقل فلك البروج وهو ازمان مختلفة صارت ازمان عودات الشمس المريئة مختلفة وهذا موافق لما ذكرناه من اختلاف العودات بجسب ما يوجب جميع الارصاد •

وايضا فان الاصل الذي وضع يوافق ما ظهر من اختلاف ميل فلك البروج على معدل النهار وتقصان القوس التي بين الانقلابين عن مقدارها في ايام بطليموس إلا ان اولي الامور بالانسان ان

يقول الحق في جميع ما يعتمد ان هذه القوس بعد ايام اصحاب
المتحن لم يقل انها نقصت كثير نقصان وقد يجب ان يرصد فلعلها
قد اتقصت فان شهد ذلك لهذا الاصل فهو مما يقويه .

ويوافق هذا الاصل ما رثي من اختلاف حركات الابداد
العظمى لسائر الكواكب وحركة الكواكب الثابتة حتى ان
ابرخس كان يقول فيما يحكى عنه ان هذه الحركة العامة لم تكن
اجرام (١) الكواكب الثابتة وكأنه يقال انه كان يعتمد
نحو ما ذكرناه ويحكى عنه بطليموس في المقالة السابعة من المجسطي
ما يدل على قولنا في ان تنقل الكواكب الثابتة ليس هو شيئاً له
حقيقة وانما السبب فيه انتقال الانقلاب وقد ينبغي ان يبين ان
القسي التي تتولد بين الانقلابات مختلفة المقادير فليكن قوس من
الدائرة التي مماسها فلك البروج الموازية للفلك المائل قوس - ا ب
وقوس من فلك البروج اذا كان يقاطعه ومعدل النهار هو يقطع
الفلك المائل ومعدل النهار - ج د - وتماس هاتين الدائرتين في
هذا الموضع على الانقلاب وهو - ه - والدائرة القائمة على معدل
النهار وسائر الدوائر - ز - وقطب معدل النهار - ح - وقطب
الفلك المائل نقطة - ز - وقطب فلك البروج في هذا الموضع نقطة
ط - فيبين ان نقطة - ط - ونقطة - ه - اذا انتقل وضع فلك
البروج بصير ان في جهة واحدة عن دائرة - ز ه - وانه يحدث

اما من دور نقطة - ه - فدايرة - ا ب - واما من - ط - فدايرة موازية لدايرة - ا ب - فلتكن تلك الدائرة - ط ي - ولتصير نقطة - ه - في زمان ما الى نقطة - ل - وفي زمان مثله الى نقطة ب - ويصير وضع فلك البروج عند نقطة - ل - كدايرة - م ل - وعند نقطة - ب - كدايرة - ب ن - وقطبه في الحال التي عند ل - نقطة - ي - وعند الحال الاخيرة (١) فيبين انا ان رسمنا قوس ك ج م - صارت نقطة - م - نقطة الانقلاب في هذا الموضع وكان انتقال نقطة الانقلاب قوس - ل م - وان رسمنا قوس - ي ح ن - صارت نقطة - ن - الانقلاب في الموضع الآخر وقوس - ب - هي قوس الانتقال ويكون الانتقال الاول الذي من - ه - الى - م - والانتقال الثاني الذي من - م - الى - ن - فلان زمانى المديتين متساويان يكون قوس - ه ل - مثل قوس - ل ب - وكذلك قوس - ط ك - مثل قوس - ك ي - لكن قوس - م - ل - هي التي نريد ان بين انها ليست نصف قوس - ي ح ب - اعني ان زاوية - ج ك ل - ليست نصف زاوية - ح ي ب ي - وذلك ان هذه القسي تتركب عليها هذه الزوايا عند قطبي دائرتي - م ل ن ب - اللذين هما ك ي - فاذا كانت نقطة - ن - قطب هذه الدائرة اعني - ط ي - وقوس - ط ي - ضعف قوس - ط ك - ونقطة - ه - ليست قطب هذه الدائرة فان الزاوية لا تكون ضعف الزاوية وطريق



حركات الشمس ص ١٨
شكل (٢)

ذلك سهل جدا ولذلك يكون الانتقال الذي عرض للاقلاب مقدار المدة الى ان صار انقلاب نقطة - م .

اما اكثر ما امكن من مطابقة هذا الاصل لما يظهر من امر الشمس على جليل النظر فقد اتينا به ولو اتسع لنا الزمان وخلا الفكر من الامور التي كنا فيها مما قد مذكروه في اول الكتاب لجازان نبحت من ظاهرات امور الشمس عما لعله ان يقوى هذا الظن او يضمفه وان يتسع وينعم النظر في هذه الاشياء التي وصفت وطلب لها خصوصاً مما يظهر ويقوى تلك الخصوم او يضمف على حسب ما يلوح ويوجهه النظر التعليمي اولمة كان لا يوجد لها خصم البتة لكن هذا اكثر ما امكنا ادراكه على ضيق الزمان وكثرة الشغل والنكبات .

فاذ قد وضع هذا فبين ان انتقال نقطة الانقلاب في السنة الواحدة يسير جدا لأنه لم يتبين منه في سبعمائة سنة بالتقريب ما بين بطليموس الى ايام المامون الا ذو الثمانى عشرة درجة فقد ينبغي للانسان ان يتصور الصورة الواحدة في فلك البروج بالرؤية هي بعينها الصورة في فلك البروج بالحقيقة بالتقريب وان ما بينهما اقل من ان يلحق في مدة عودة واحدة غلط بين منه وان ما يجتمع يظهر في سنين كثيرة فاذا امكنا ان نرصد الشمس في وقت من الانقلاب فنجدها في جزء من فلك البروج فانما نقول مثلاً بعدها من

ول السرطان كذا وكذا درجة وانها في برج كذا وكذا ونحن
 حنى بذلك انها في بعد تلك الدرج من نقطة الانقلاب الذى يرى في
 تلك الوقت الذى يكون له في الوقت وتقطى معدل النهار مع فلك
 البروج فبحسب هذه النقطة تقسم البروج وتصورها وبين ان
 حركات الشمس التى ترى في فلك البروج في مدة عودة واحدة
 او عودات قليلة هي الحركة التى هي لها في نفسها بالتقريب فان
 استعملنا ذلك في الحساب جازوان لم يكن ما نستعمله هو ما الامر
 عليه على الحقيقة فانه في المدد القصيرة قريب من الحق جد الا يحس
 الخلاف بينهما، فنمود الى ما كنا وعدنا به ونقول كيف ينبنى
 للانسان ان يرصد فيقف على مقدار عودة الشمس في الفلك الخارج
 المركز وجلى مقدار الخروج عن المركز فقد قلنا انا نجد الى ذلك
 طريقا لا شك فيه .

وهو انا قدينا في الكتاب الذى وضعناه في تصحيح الباب
 الذى بين به بطليموس الخروج عن المركز في زحل والمشتري
 والمريخ وفي سائر الكواكب التى يمرض لها الاختلاف في مسيرها
 من جهة فلك التدوير والفلك الخارج المركز وغير ذلك فضلا عن
 الشمس ان كل حركتين لها متساويتين في زمانين متساويين فان
 بعد النقطة التى فيها الكوكب في اول الزمان الاول وبالنقطة
 التى فيها الكوكب في آخر الثانى من الزمانين عن البعد الاقرب

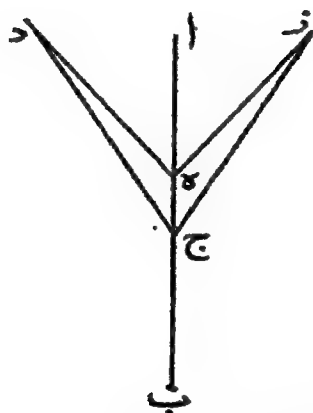
او البعد الاول بالسواء فيجب ان نرصد الشمس رصد امتواليا
بالآلة التي يعرف بها ارتفاع نصف النهار وقد كنا عملنا لذلك
حلقة عظيمة قطرها يايه (١) اذرع فان امكن ان يزداد على ذلك ليعظم
الاقسام ويكثر كان احكم للرصد فيؤخذ ارتفاعها في وقت نصف
النهار في كل يوم ونعتمد ذلك فيما بين اول الاسد الى اول القوس
وفما بين اول الدلو الى اول الجوزاء فان البروج لقلة ميل الدرجة
الواحدة منها رجا وقع في الرصد ادنى خطأ في دقيقة من الارتفاع
فيقع ذلك في موضع الشمس في بعض المواضع خطأ مبلغه ثلث جزء
واكثر واقل فاذا رصد ذلك بنهاية التدقيق حسب منه موضع
الشمس في يوم نصف النهار وذلك لا يتم إلا في بلد قد عرف عرضه
وبعد رصد القوس التي بين الاقلايين ومعرفة نصفها الذي هو الميل
الاعظم فاذا وقف على ذلك التمس في تلك المدة كلها زمانا نايامهما
متساوية المدة كان مقدار ما قطعت الشمس في احدهما من فلك
البروج مثل ما قطعت في الآخر فان لم يتم ذلك في ايام مبدأها من
نصف النهار جاز ان يقوم موضع الشمس بالتقريب بين يومين
متوالين وذلك انا نعلم اذا رصدنا الشمس فوجدناها من اليوم الاول
في اول الحمل ووجدناه في الثاني في تسعة وخمسين دقيقة من الحمل
انها في وقت غروب الشمس من اليوم الاول صارت في خمسة
عشر دقيقة من الحمل على تقريب بان نقص الحركة على الساعات

فليس يقع في ذلك كثير خطأ فإذا وجدنا ذلك علمنا موضع البعد
الابعد للشمس.

وذلك ان الخط الذي يجوز على الوسط من النقطتين اللتين
يوجدان على تلك الجهة نجد البعد الابعد والبعد الاقرب وما يلي
الاتقلاب الصيني منه هو البعد الابعد.

فإذا علم ذلك فليكن الخط الذي يمر بالبعد الابعد والبعد
الاقرب - ا ب - ومركز فلك البروج - ج - والشمس في وقت
من اوقات الرصد على - د - ومركز الفلك الخارج المركز - هـ -
والموضع الذي كان بعده من - ا - كبعد - د - من - ا - هو - ز -
ونصل - ز هـ - د - ح - ز - خ - د - فبين ان زاوية - ز هـ - ا - مثل
زاوية - د هـ - ا - بمثل ما ظهر في كتابنا الذي ذكرناه قبيل ولان زمان
زاوية - ز هـ - د - معلوم الايام تكون الحركة في الاختلاف فيه معلومة
بالتقريب من جد اول الحركات الوسطى فزاوية - ا هـ - د - معلومة
وزاوية - ا ج - د - معلومة لأن موضع - ا - معلوم وموضع - د -
من فلك البروج فزاوية - د هـ - ج - معلومة وتبقى زاوية - ج هـ - د
معلومة ولذلك تكون نسبة - هـ ج - الذي بين المركزين الى - د هـ
وهو نصف قطر الفلك الخارج المركز معلومة.

ويستخرج هذا ايضا با وكذا من هذا الطريق بان
تؤخذ ثلاثة مواضع من مواضع الشمس التي توجد بالرصد الذي
وصفنا



حركات الشمس ص ٢٣
شكل (٣)

وصفناه ويوجد مقدار حركة الشمس المتوسطة في المدينيتين اللتين بين الثلاثة الارصاد ومقدار الحركة المختلفة وموضع الفلك الخارج المركز ونستخرج بها مقدار الخروج عن المركز ولا نستعمل في ذلك رصد الانقلاب كما فعل بطليموس في امر القمر (١) إلا أنه هناك استخرج مقدار فلك التدوير وكما فعل في امر زحل والمشتري والمريخ حتى استخرج مقدار الخروج عن المركز في كل كوكب منها وبعد النقطة التي هو فيها من البعد الأبعد من فلك البروج فهذه طرق لاشك فيها وليس يحتاج فيها إلى أخذ مواضع واوقات الانقلابات التي لا تصح برصد اصلا فمن البين ان اذا وجدنا مقدار ما بين المركزين على هذه الجهة فلا شك في صحة ما نجده وقد يجوز ان نستعمل الباب الاول .

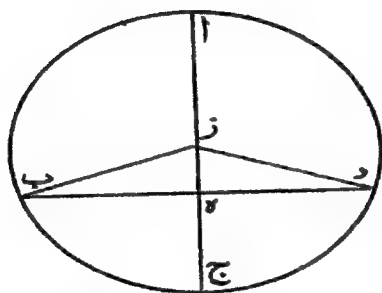
وهذا الباب ايضا في هذا المعنى ليصح الواحد من الآخر ويكون عيارا عليه ثم نعلم الى رصدتين من ارصاد بطليموس للاعتدالين متقاربي الزمان لا يكون بين احدهما وبين الآخر عدة سنين ثلاث يكون من حركة فلك البروج شيء محسوس .

فنقول فيهما ليكن الفلك الخارج المركز - ا ب ج د وموضع احد الاعتدالين - ب - والآخر - د - وخط - د ب قطر فلك البروج ومركزه - ه - ومركز الفلك الخارج المركز - ز - ونصل - ب ز - زد - فزاوية - ب زد - معلومة لأن الزمان

الذى بين الاستوائين معلوم وما تسيره الشمس فيه في الفلك الخارج المركز معلوم بالتقريب من جد اول الحركات الوسطى فزاويتا - دب - مجموعتين معلومتان وهما متساويتان لأن دز - زد (١) - فاذن زاوية - زب - معلومة ونسبة - هز - الى - ب - معلومة اذ كنا قد استخرجنا في الشكل المتقدم فزاوية - ب - ا - معلومة وموضع - ه - ب - معلوم من فلك البروج لأنه الاستواء فوضع فلك البروج معلوم وايضا تكون زاوية - هز - وب - وزاوية ازب - كل واحدة منهما معلومة (٢) •

وقد كان بعد الشمس من البعد الابد في الفلك الخارج المركز حول مركزه في الارصاد التي في زمان الراصد القريب المهدي معلوما فاذن قد قطعت الشمس في الفلك الخارج المركز بين الزمانين حركة معلومة ولذلك يعلم مقدار حركة الشمس في الايام والشهور والسنين المصرية ويوضع في جد اول ويسمى جد اول حركات الشمس في الفلك الخارج المركز او حركاتها في الاختلاف •

ولو وثق الانسان بصحة النسخة التي منها نسخت ارصاد المأمون لكان يمكن ان يعمل فيها هذا العمل وقد يمكن الانسان اذا عمل هذا ان يعمل هذه الجد اول ويستخرج منها في كل وقت موضع الشمس في الفلك الخارج المركز بان يقيد في وقت رصد او غير



حركات الشمس من ٢٢
شكل (٣)

ذلك موضعها منه وبعدها من البعد الابد فيه وتزيد الحركات التي يكون لها بعد ذلك على هذا الموضع وتنقص الحركات التي قبله من هذا الموضع فيحصل ما يريد .

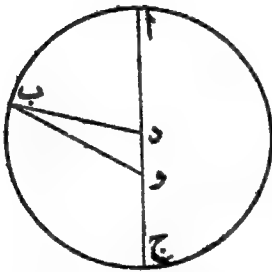
واما الآن فينبني ان ننظر في امر البعد الابد فنقول انه يتبها ان يعلم هل ما يظهر من ينقله في الازمان المتساوية مسافات متساوية ام غير ذلك بهذا الذي ا قوله قد يننا كيف يستخرج موضعه بهذه الارصاد القرية المهد وفي ايام بطليموس وبين الوقتين زمان معلوم ولناخذ زمان رصد من ارصاد ابرخس للاعتبار وما ينه وبين زمان الرصد الذي وقع في ايامنا وننظر ما تحركه الشمس بالحركة الوسطى التي استخرجناها فرد الشمس في موضع رصدنا في الفلك الخارج المركز تلك الدرج وقد كان بعد الشمس من البعد الابد في وقت رصدنا في الفلك الخارج المركز معلوما فيكون بعدها من البعد الابد في الفلك الخارج المركز في وقت رصد ابرخس معلوما لكن موضعها الحقيقي معلوم برصد ابرخس فليكن الفلك الخارج المركز ا ب ج - على مركز - د - ومركز فلك البروج نقطة - ه - وموضع الشمس في وقت الرصد لابرخس - ب - ويخرج - ه د ا - تلقى الدائرة على - ج - فتكون قوس - ب د - معلومة فزاوية - ا د ب - معلومة فزاوية - ه د ب - معلومة لكن نسبة - د ه - الى - ب د - معلومة فزاوية - ه د ب - معلومة وموضع - ه ب - معلوم

فوضع - اء - معلوم فيكون موقع البعد الابعد من فلك البروج
بالرؤية معلوما (١) •

فان كانت نسبة الزمان الذي بين رصدنا ورصد ابرخس
الى الزمان الذي بين رصدنا ورصد بطليموس كنسبة مقدار ماظهر
للبرص من حركة البعد الابعد في الزمان الذي ذكرناه اولا الى
الزمان الذي ذكرناه ثانيا وفعل ذلك برصد توجد من ارساد
المأمون فتوجد النسبة بين الزمانين كنسبة ماظهر من حركة البعد
الابعد فان حركة البعد الابعد في فلك البروج مستوية ولاسييل الى
ان يصح ما وضعناه من الاصول ولعل ماظهر الآن من نقصان ميل
فلك البروج عن معدل النهار لحركة يتحركها فلك البروج في
العرض على الدائرة التي تمر بقطب معدل النهار وقطب فلك البروج
وان يكون ماظهر من اختلاف عودات الشمس في فلك البروج
بجال اخرى غير التي ذكرناها •

واما ان خرجت النسب مختلفة فذلك شاهد للاصل
الموضوع ومؤكد له •

وقد ينبغي ان نصف الآن كيف يمكن الانسان ان يعلم
مقدار ميل فلك البروج عن الفلك المائل وذلك متساو لمقدار
القوس الخارجة عن قطب الفلك المائل الى محيط الدائرة التي
يرسمها قطب فلك البروج بحركته وكيف يمكن الانسان ايضا ان



حركات الشمس ص ٢٦
شکل (٥)

يستخرج مقدار حركة هذا النطب على هذه الدائرة في الازمان
المحدودة .

فنقول انا نضع انه قد وجدت ارصاد المامون وارصاد
والدى وارصاد برصد (١) في زمان بينه وبين ارصاد والدى مثل
ما بين ارصاد والدى وبين ارصاد المامون فان لم يوجد ذلك ووجد
زمانان يتقاربان على هذه الحال حتى يكونا كالتساويين كان بين
الاول والثاني خمسين سنة وبين الثاني والثالث اربعين سنة فبين
ان كل زمان مفروض فوضع الشمس فيه من الفلك الخارج
المركز معلوم ويكون بعد موضع الشمس من البعد الابد حول مركز
فلك البروج معلوما لأن البعد في الاختلاف من البعد الابد من
الفلك الخارج المركز اذا كان معلوما ونسبة ما بين المركزين الى
نصف قطر الفلك الخارج المركز معلوما كان البعد الحقيقي من البعد
الابد من الفلك الخارج المركز معلوما واذا اتفق ان يعلم ذلك في
وقت رصد قد علمنا فيه موضع الشمس بالرصد كان موضع البعد
الابد معلوما فاذا علمنا موضع البعد الابد في اول الخمسين سنة
بهذا الطريق وفي آخرها وفي آخر الاربعين سنة اخرجنا قسط
حركة الاربعين سنة لسنة واحدة وقسط حركته لسنة من حركته
في الخمسين سنة ايضا وأخذنا وسط ما بين القسطين ف ضربناه في خمسة
وتقصنا ما يخرج من حركة البعد الابد في الخمسين سنة وزدناه على

ما تحركه في الاربعين سنة حتى يخرج لنا في وسط المدة موضعه من
 فلك البروج اعني موضع البعد الابد على تقريب فيصير لنا زمانا
 متساويا ان يلتقيان عند وقت واحد وسط ولهما طرفان وفي كل
 واحدة من الاحوال موضع البعد الابد معلوم ومقدار حركته
 بين اول الزمان الاول وبين آخره معلوم وحركته بين اول الزمان
 الثاني وآخره معلومة وايضا فيحتاج في كل واحد من هذه الثلاثة
 في الاوقات الى ان يكون مقدار الميل الاعظم معلوما اعني ميل
 فلك البروج على معدل النهار اى الميل الذي يرى فيكون متى
 اتفق الزمانان متساويين كل واحد من الميول الثلاثة العظمى في
 اول المدة ووسطها وآخرها ماخوذ بحاله ومتى لم يتفق اول المدة
 الاخيرة في وسط الزمان كله كما قلنا الخمسين سنة والاربعين سنة
 فتؤخذ قوسا تكون على التقريب نصف القوس التي بين الانقلابين
 في وسط تلك المدة بالمقايضة بالتقريب كأننا ننظر في مقدار نقصان
 نصف القوس التي بين الانقلابين خمسين سنة ونخرج منه قسط
 سنة ونعمل في الاربعين سنة مثل ذلك وتأخذ الوسط بين القسطين
 فننقصه من اعظم الميولين ونزيده على اصغرهما بعد ضربه في خمسة حتى
 يخرج ميل فلك البروج عن معدل النهار في ذلك الوقت فمحصل
 هذا ان تحصل ثلاثة اوقات بين الاول والثاني مثل ما بين الثاني
 والثالث يكون موضع البعد الابد في كل واحد منها معلوما

ومقدار ميل فلک البروج عن محفل النهار في كل واحد منها معلوما
فلنقول اننا قد وجدنا ذلك .

. وليكن قطب الفلك المائل - ١ - وموضع قطب فلک البروج
في اول المدة وفي الوقت الاول من الدائرة التي يتحرك عليها - ب
وموضعه في الثاني - ج - وفي الثالث - د - فلان الزمانين متساويان
والقطب يتطوع في الازمان المتسوية قسما من هذه الدوائر متساوية
ينبغي ان تكون قوس - ب ج - مثل قوس - ج د - وليكن قطب
محفل النهار نقطة - هـ - ونرم قسما - ب - ج - د - من دوائر
عظام وقسما - اب ز - اج ح - اد ط - فزوايا - ب ز - ج هـ ج
ح - د ط - هي توتر القسما التي بين نقطة مماسة فلک البروج
للدائرة الموزية للفلك المائل وبين نقطة الانقلاب في وقت وقت من
هذه الاوقات فمن البين زيادة ان زاوية - ج ح هـ - على زاوية
ب ز - اعني زيادة زاوية - اب هـ - على زاوية - اج هـ - هي بمقدار
انتقال نقطة الانقلاب من الوقت الاول الى الوقت الثاني وكذلك
تكون زيادة زاوية - اج هـ - على زاوية - اد هـ - بمقدار انتقال
قطب فلک البروج من الوقت الثاني الى الوقت الثالث فان كان
البعد الابد من الفلك الخارج المركز ثابتا في فلک البروج فبين ان
مارئي من انتقاله لأحقيقة له وانما هو انتقال قطب فلک البروج
والانقلاب وقربه من موضع البعد الابد وتكون عند ذلك الحركة

المعلومة للبعد الابد هي الحركة للانقلاب وهي فضل ما بين الزوايا فتكون زيادة زاوية - اب - على زاوية - اج - معلومة لانها مقدار حركة البعد الابد فيما بين الوقت الاول والثاني وقد استخرجناه كذلك تكون زيادة زاوية - اج - على زاوية - اده معلومة وذلك بمقدار حركة البعد الابد بمدة ثانية وقد استخرجناها فتكون هذه الزيادات معلومة ويتبع ذلك شيء هو بعينه لازم وان لم يكن البعد الابد ثابتا في فلك البروج وهو ان زيادة زاوية - اب - على زاوية - اج - تفاضل زيادة - اج - على زيادة - اده بفضل معلوم اذ كل واحد منها معلوم .

وذلك انا ان جعلنا الفلك المائل - ي ك ل - وكانت نقطة الانقلاب في اول المدة الاولى - ي - وفي آخرها - ك - وفي آخر الثانية - ل - وموضع البعد الابد في اول المدة الاولى - س - وفي وسطها - ن - وفي آخر الثانية - م - على ان البعد الابد يتحرك في الازمان المتساوية حركات متساوية مستقبلا لنقطة الانقلاب حتى تكون حركة هذا الى ضد حركة هذا فيكون قوس - س ن - مثل قوس - م ن - ولذلك فضل ما بين قوسي - س ن - ي ك - بمجموعين وبين قوسي - م ن - ل - بمجموعين هو مساو لفضل ما بين قوسي ك ي - ل ك - لكن ما رثي من حركة البعد الابد في الزمان الاول هو قوسا - ب س - ك ي - لان البعد اولامن الانقلاب كان قوس

س ي - ثم صار - ن ك - والذي رثى من حركته في المدة الثانية هو قوسا - م ن - ك ل - لان البعد كان اولاً - ك ن - ثم صار - م ل - فاذا فضل ما بين حركتي البعد الابد هو لمبلغ فضل ما بين حركتي الانقلاب وفضل ما بين حركتي الانقلاب هو زيادة فضل ما بين زاويتي - اب ه - ا ج ه - على فضل ما بين زاويتي - ا ج ه - ا د ه - لان حركتي الانقلاب هو فضل ما بين هذه الزوايا ففصول ما بين هذه الفصول هو اذن مساو لفضل ما بين حركتي البعد الابد (١) ه

وان قيل ايضا ان حركة البعد الابد وحركة الانقلاب الى جهتين مختلفتين كما في الصورة الثالثة كما أنه كان الانقلاب على ي - ثم على - ك - ثم على - ل - وكان البعد الابد على - س ثم على - ن - ثم على - م - فصار مقدار حركة البعد الابد هو فضل ما بين قوسي - ي ك - س ن - هذا في المدة الاولى وذلك ان البعد ا - لا كان - س ي - ثم صار - ك ن - ففضل ما بين البعدين وهو مقدار حركة البعد الابد التي يرى هو فضل ما بين - س ي - ك ن - اعني فضل ما بين - ي ك - س ن - وكذلك الحركة الثانية للبعد الابد هو فضل ما بين - ك ل - م ن - فاذن فضل ما بين الحركتين للبعد الابد هو زيادة فضل ما بين - ك ي - س ن - على فضل ما بين - ك ل - م ن - اعني زيادة فضل ما بين - ك ي - س ن على فضل ما بين - ك ل - س ن - اذ - س ن - مثل - ب م - وذلك

انما نضع حركة البعد الابد في الازمان المتساوية حول مركز فلك
البروج متساوية على ما وضعت عليه سائر الابداد العظمى للكواكب
كلها .

فنفصل من - ك ي - مثل - ن س - وهو - ك ح - ومن
ل ك - مثل - س ن - وهو - ل ف - فيصير الفضل المذكور
هو زيادة قوس - ي ح - على قوس - ك ف - لكن قوس - ك ح
مثل - ف ل - لان كل واحدة منهما مثل - س ن - فيكون فضل
ي ك - على - ك ل - هو فضل ما بين الحركتين اللتين تريان للبعد
الابد من الفلك الخارج المركز في فلك البروج لكن فضل ما بين
قوسى - ك ي - ك ل - هو زيادة فضل زاوية - ا ب ه - على زاوية
ا ج ه - على فضل زاوية - ا ج ه - على زاوية - ا د ه - فقد صار اذن
زيادة فضول ما بين هذه الزوايا بعضها على بعض معلوما لانه مساو
لفضل ما بين حركتى البعد الابد من الفلك الخارج للمركز التى قد بينا
كيف طريق استخراجها، ولكن قس - ب - ج - ه - د - معلومة
لان كل واحدة منها نصف القوس التى بين الاقلايين في وقت الرصد
المعلوم وقوس - ب ج - مثل قوس - ج د - لان الزمانين فرضنا
متساويين وفرض حركة القطب في هذه الدائرة مستوية ونقطة - ا
قطب دائرة - ب ا ج د - فقد تأدى ذلك اما ان كان البعد الابد من
الفلك الخارج المركز ثابتا فالى هذه المسئلة لانا قلنا في هذه الحال ان

مقدار حركة الجهد الأبدى التي ترى وتوجد بالرصد هي مساوية لمنقطة الانقلاب وهي فضل ما بين الزوايا الحادة بنال استماله زيادة فضول ما بين الزوايا بعضها على بعض حيث ذ.

وللمسئلة هي هذه لتكن دائرة معلومة اذية لظفلك المائل التي عليها يتحرك القطب دائرة - اب ج - على بسيط كرة وخطها نقطة - د ونقطة - ه - قطب معدل النهار ونرسم دوائر عظاما وهي - ا - ه - ب - ج - تكون هذه القوس منها معلومة ونرسم قوس - د ا - د ب - د ج - من دوائر عظام وليكن فضل زاوية - ه ج د - على زاوية - ه ب د - معلوما وفضل زاوية - ه ب د - على زاوية - ه ا د - معلوما فيعمل على نقطة - ب - قوس - ب د - دائرة عظيمة تحيط بمعاين زاوية مثل زاوية - ه ا د - وهي - د ب ز - وفضل قوس - ب ز - مثل قوس - ه ا - المعلومة فن اجل ان قوس - د ا - مثل قوس - د ب - وقوس - ا ه - مثل قوس - ب ز - وزاوية - د ا ه - مثل زاوية - د ب ز - تصير قاعدة - د ز - مثل قاعدة - د ه - اذا رسمنا قوس - د ز - ز ه - من دوائر عظام.

ولتكن زاوية - ز ب ح - مثل زاوية - ز ج ه - وقوس ج ه - مثل قوس - ب ح - وقوس - ب ح - معلومة ولان زاوية د ج ه - مثل زاوية - ز ب ح - وقوس - د ب - مثل قوس - د ج وقوس - ج ه - مثل قوس - ب ح - تصير قوس - د ب - مثل

قوس دج - اذار ممنا قوس - دح - من دائرة عظيمة فاذن قسى
 دز - زه - دح - متساوية فالدائرة المرسومة على قطب - د
 ويمعد - ده - تمر بنقطتي - زح - فلنرسمها وهي دائرة - زه ح •
 وبين ان فضل زاوية - دب - على زاوية - داه - اعني
 زاوية - ب ز - معلوم وذلك هو زاوية - ب ز - فهذه الزاوية
 معلومة وايضا فضل زاوية - ج د - اعني زاوية - ح ب د على
 زاوية - ب د - وهو زاوية - ب ح - معلوم فزاوية - ب ح
 معلومة وقوس - اه من الآخر •

يب في جداول تشتتل على الاظلال مفروغا من حسابها وكيفية
 أخذها منها الى الآخر وجيالها (١) فيها •

يج - في اثبات انواع الاظلال في الاسطرلاب فيكون
 عدة لما يستأنف •

يد - في اثبات ظل السلم في الاسطرلاب - يه - في الاظلال
 المقيسة على السطوح المائلة او على غير المقيسة •

يو - في معرفة ظل نصف النهار في كل يوم مفروض •

يز - في ظل الاعتدال في يد •

يح - في تصحيح سمت نصف النهار بظليين او سمتين متساويين •

يط - في تصحيح نصف خط النهار •

لك - في استخراج خط نصف النهار ثلاثة اخلال متوالية •

ي (١) في استخراج مقيسة واحدة كيف اتفقت •

كب - في مقادير النهار والليل وفصول المطالع •

كج - في معرفة الماضي والباقي من النهار بالظل •

كد - في معرفة السميت ومطامعه •

كه - في حكاية آراء الأئمة في اوقات الصلوات وما يضطر اليه

في تحقيقهما •

كو - في اثبات خطوط اوقات الصلوات والساعات على

الآلات •

كز - في استعمال الظل في الشكل وحسابات علم الهيئة •

كح - في معرفة الابعاد الارضية والسائية واعمدة الجبال

بالاغلال •

كط - في معرفة الابعاد السماوية التي يرجع فيها الى الاغلال

ل - في ذكر اشياء تنصل بالظل وان لم يشبه ما يقدم •

واقول اولاً ان هذا مبحث لا يكاد يتم الوقوف عليه الا بعد

الاحاطة بهيئة العالم على ما يوجهه البرهان دون ما يطبق عليه الفرق

المختلفة من جهة السماع على اسلافهم والاستناد من النحل الى

عقائدهم وبعد الاقتدار على مزاوله اوضاعه المتغيرة التي لا يستغنى

فيها عن الحساب وتحقيقه بالهندسة •

وقد اعتقد في هذا الفن من لا يخرج منه كثرة دراسة الاسفار

عن عداد العامة واصارها انه مناف للدين ميلين للشمس وانه طالة
محضورة ومناعة منسوخة مهجورة ولم يلجئ الى هذا الاعتقاد
الاغروب عليه بما سب ما يقدح في الدين لعضده ونقاره الموروث عن
امثال من الاسلاف عالم يتده وعجزه عن تمييز ما هو كذلك مما ليس
كهوفا اذا سمع ان الامر على ما ظنه لم يقبل المنسوخ منه تقليد او ما
احسن ذلك لو وجد فيما اعتقده وظنه غير مقلد وانه ادى التحقيق ان
يجري الحساب والهندسة ليس على مثال سائر العلوم التي ربما وقف على
شي من اوساطها واواخرها قبل تحصيل اوائلها وانهما غير مستثنين
عن اوائلها والسلوك بالترتيب اليهما منها ظنه رواعا من التقدير
وتشويقا الى الايام واوهم ان ذلك مشابه لما يذهب اليه ضلال اصحاب
الاهواء من سنن مذاهبهم لا بعد اخذ اليهود والمواثق وطالة المرور
والتدريب فزاده ذلك نفورا حتى جعل سد المسامع بالاصابع اقوى
عدته والصباح بالعراخ اعظم اهبة ولم يسويته وبين شعر لا يزال
بمينه وينشده واستنشده في دواوين ديك الجن وابي نواس وابي حكيمة
وابن الحجاج وفيها من السخف ما تستحي منه نفس العاقل ومن الكفر
ما يفوق كل شرك ومن الكذب ما يزين به الشعر ويمحس حتى يسمع
ذاك مماعه هذه فيعرف خيره للاجتناء وشره للاجتباب والاحتواء بل
لم يعلم ان نسبة فهم العاقل الى مسئلة من دقائق الكلام في اصول
الفقه او غيره كنسبة فهمه وان احاط بها الى مسئلة متوسطة الرتبة

في الهندسة وإن كلّي الفهمين إذا سلكا ترتيب التعليم بالنظر كلّي
المستثنين من الصناعيتين ويحققانها بالتفنن والاقتناء بالجهل: اسدأر (١)
الشكوك يحول بينهما وبين حقائق المعرفة فيهما ثم إن عرف أن الصلاة
عماد الدين وإن كمالها مقصور على حضور وقتها واستقبال الوجه الميمنة
لها وإن كلّي الأمرين مضطرا إلى علم الهيئة واستيفاء مقدار مصباح
من الهندسة وإن الزكاة تلوها والمورث مما لا بد منها كالأبد منها في
المعاش من البيوع والأشربة على مقتضى الشريعة وإن كلها مفتقرة
إلى الحساب أما على أدون مرتبة وهي تقليد الحاسبين في طرقه وأما
على أعلى مراتبه وهي التحقيق بالهندسة دعاه العباد (١) إلى الارتكاب
والانكار وزعم أنه غير متعبد بهاتين الصناعيتين وكيف وهو مكلف
ما يضطر اليهما كاضطراره في الزكاة إلى صناعة الموازين وفي الصدقة
إلى صناعة المكايل وفي الجهاد إلى صناعات كثيرة وآلات مختلفة
من الحديد المنزل بالبأس الشديد •

والعلماء بالدين الراسخون في العلم يعلمون أن الشرع لم يمنع
عن شيء مما يزاوله أصحاب صناعة التنجيم سوى الألهة فإنها موضوعة
على الرؤية دون الحساب وسبب ذلك واضح لمن أحاط علما بكيفية
حصول قوس الرؤية عند الصوم في عمل الألهة فإنه متى انصف
اعترف أن رؤية الأيمان الصنف باليقين من نتيجة الحساب فيه عند
الاقتراب من تمام مقدار هذه القوس وأثنى كان عمل القوم في الرؤية

غير مأخوذ به في الشريعة انه لعظيم المنا والحدوى في اقتدارهم على
 تعيين موضع الهلال بالسمت والارتفاع حتى يقصده الناعطرون
 بالآبار ويستفنون به عن ترديد الابصار في بقعة من السماء حول
 عمود الشفق ذات طول وعرض ربما يشغلهم ذلك التردد عن ادراكه
 حتى يغييب .

واما القليل المدد وحون في التنزيل المشتغلون بمخشية الله تعالى
 على المصيبة وهم الذين لم يثبتوا حكما قبل التحقيق ولم يماندوا امر اظاهر
 الصحة ولم يجنوا على الاسلام ولم يفتروا على القرآن ولم يدعوا المباينة في
 الضروريات والخلاف فانهم بين امرين، اما الاستمانة في كل صناعة
 باهلها وهو شيء مأمور به واما صرف الاجتهاد الى استيقان المطلوب
 من غير اشتغال لاعناء به (١) قصد للبراءة من وصحة التقليد والجهل
 بجلنا الله منهم بمنه .

الباب الاول

في ان الحاجة الى الحركة الاولى في السماء نحو المغرب

ضرورية في هذا المطلب

لولا الاشخاص المدركة في السماء لما عرف ان في الطلوع حركة
 ولو لم تكن الحركات الطولية لما عرف في الافق الا بالوضع جهة ولو
 عينت الجهات بالوضع في مسكن ما من مساكن الارض لم يكن تعيين
 بعينها في تلك البقعة فان مشارق النيرين والكواكب على اختلافها

وان لم يتنصف الافق مع مغاربهم بل يقسمه بقسمين على الاكثر
 مختلفين فان جهتي الشمال والجنوب بالضرورة متوسطتان لكل
 مشرق ونظيره من المغارب فهي اذن معلومان بالحركة الاولى التي
 بها الطلوع والغروب بل ان عرفت جهة الشمال فالقطب والحركة
 الدورية من باب المضاف الذي لا يسبق وجود احدهما
 الآخر كما ان معرفة جهة الشمال مع معرفة مقابله اعني الجنوب من باب
 المضاف ايضا وناهيك بموقع هذه الحركة من هذا المطلب معرفا حال
 المنية من سنته في قاع صفصف متشابه الاجزاء والنواحي وفي ليل
 او نهار وقد اعلمت سماؤه حتى اظلم بالسواء هو اؤه فانه لا محالة
 غير مهتد لوقت من الليل من النهار ولا جهة من الاربع دون اخرى
 وذلك لعدم الدلائل الهادية اليها فان صادر على علامات لجهات
 يضعها لم توافق علامات متببهة اخرى عن رقدته وعلى مثل حالاته
 في بقعة اخرى الاتفاقا في النذرة لأن منصبها بالجزاف من غير قانون
 يرجع اليه والاصل صحيح يعتمد عليه وبهذه الحركة امتن الله تعالى
 على خلقه في قوله (قل أرأيتم ان جعل الله عليكم الليل سرمدا الى
 يوم القيامة من الـه غير الله يا تيكم بضياء أفلا تسمعون) وفي قوله تعالى
 (قل أرأيتم ان جعل الله عليكم النهار سرمدا الى يوم القيامة من الـه
 غير الله يا تيكم ليل تسكنون فيد أفلا تبصرون) وذلك ان هاتين
 حالتين لا تكونان الا بعد زوال هذه الحركة والاشخاص المدركة

وايضاً فان الزمان هو مدة فيما بين آئين مفروضين هما وقتان
 حالين معلومين ولأن وجود ذينك الحالين هو بعد وجود الآخر
 والمدة التي بينهما تحتل الطول والقصر والاحوال الكائنة فيها على
 التالى يتمكن من الاقل والاكثر فانهما كالمسافة بين النهايتين
 والمسافات لا تضبط الا بالحركات والمضبوطة منها هي المستوية دون
 المختلفة المضطربة صارت الحركات المتساوية مكائيل الازمنة يدل على
 ذلك الساعات المعمولة على حركات للماء او للرمل او لبعض البزور
 او ما شابهها فان مقصد صناعها فيها استواء الحركة وان لم يوازهم
 إلا بالتقريب في الحس ولأن الحركات المستوية تنصف بالبطوء
 والسرعة والبطوء متناه في جنبتيه الى الكون والسرعة غير متناهية
 اصلا الى مقدار تقف عنده الا بالفعل فاما بالقوة فانهما تقبل الازدياد
 كالعدد في جهة نموه فاما من سرعة الاوتوهم وراءها اسرع منها
 فاسرع الحركات الموجودة هي الاولى التي بها الليل والنهار وقد
 تحقق ذلك بعظم نهاية المتحرك بها وعظم النهاية يبعدها وبها وجدوا
 ظهور اجزاء الزمان اعنى اليوم فجعلت هذه الحركة ذراعة للزمان
 ومقدرة له باستوائها وسرعتها فاما السرعة فغير مضطر اليها ولكنها
 قصدت بسبب انها نهاية الوجود واما الاستواء فمضطر اليه واذا
 كان الامر على هذا وجب علينا فيما قصدناه ان نصرف المهمة الى الاعمال
 بها

بها تعرف الجهات والسموت وتوقف منها على الاوقات في الزمان .

الباب الثاني

في ذكر النور والظلمة والضياء والظل

المنير بالحقيقة من الاجرام المضيئة حسا هو الشمس فانها نيرة
الذات منيرة غيرها باشعاع المنبث منها في جميع الجهات النافذ في
المشقات على استقامة الى ان يلقى جسما كثيفا وشأن الجسم العديم
الشفاف ان لا ينفذه شعاع المضي الذي يقابله ولكن يرتد عنه
منعكسا بحسب ملاسة سطحه الذي لاقاه عليه الشعاع فان كان في
غاية الصقالة واستواء الوضع في اجزائه ثم يدرك كالبصر الضياء عليه
بل ادركه حيث انعكس اليه وان لم يكن صقيلا منتظما اجزاء كان
الانعكاس عنه ضعيفا فرئى الضياء على ذلك السطح مستقرا وانظلم ما
وراءه في خلاف جهة المضي لعدم الضياء فيه وذلك لعدم ان اختص
بموضع غير متنازع الحدود المضيئة المحيطة به ولم تقدر صورته في
الادراك ابصرى الا سير اسمى ظلوه هو ضد ما سمي بالاستعارة شمسا
اعنى الضح وذاك على مثال الاظلال الموجودة للاشياء المستصحفة
واقعة على وجه الارض او الجدران فان الضح اعنى ما يجاوزها من
المواضع المستنيرة عن استقبال المضي اباها مدرك في اطرافها كلها
او بعضها ثم ان لم يدرك الشعاع من احد جوانبها وزاد مقدارها لاجل
تباين حدودها بحيث ضل البصر فيها ولم يعمل عمله سميت ظلمة وظلاما

مطلقا كالحال في الليل او النهار النيم فان اسم الظل فيه يزول بزوال
نهاياته عن الادراك .

والظل في كلام العرب الستر من الشمس ومنه الظلمة ولذلك
سموا سواد الليل ظللا وسبب تلاصق الظل والضوء واتباع احدهما
الآخر سموا الظل المحدود لمخاط به دون الضيح تبعا كما قال احد المهذلين
في شعره .

ورد القطاة اذا اسمأل التبع (١) .

وقال ابو ليلى فيه هاهنا الليل فكأنه يقول يرد المياه سحرا قبل
كل احد ونحن لانرى ، انما يمنع عن وروده في نصف النهار لأن صفة
الظل بالتقاصر اولى به فيرد الماء حين لا يرده احد لاختنا مهم (٢)
بالاكتنان على انه قيل في الاسمأل انه مصير الظل الى اصل العود .

وقد فرق رؤية في الاسم بين الزائل منه والباقي وقال ان
الظل اسم يقع على الموضع الذي ليس فيه في الحال سواد ام فيه اوصار
. كانه شمس ثم يختص الموضع الذي كانت الشمس فيه ثم زات عنه
بانيء لأن النىء هو الميل والرجوع فالظل اذن اعم النىء اخص والمذلك
صار كل فى ظللا ولم ينمكس حتى يكون كل ظل فيثا وما ذكر فى
النىء فلان منع عن وجوده قبل نصف النهار .

وقال رؤية في هذا التفصيل ان الظل هو ما نسخته الشمس والنىء

(١) وصدد البيت - يرد المياه حضيرة ونفيضة - هذا الشعر لسلمى الجهنية

مانسخ الشمس ويعنى بالشمس هاهنا ضوؤها الواقع على الارض
والمشهور في ذلك ان العرب تسمى الظل بعد الظهيرة فيثا لميله من
جانب المغرب الى جانب المشرق داخلا ورجوعه متزايدا على ما كان
قبله ضحا وقياسهم هذا يوجب زوال هذا الاسم عنه في حاق الظهيرة
ولكنهم خالفوه وسوا ظله في الزوال .

وقال بعضهم انه يسمى طباق الخف وذلك غير جائز الامع
بطلانه نصف النهار وكون الشمس على القبة على ان التفاصيل من عمل
المجتهدين في علوم اللغة دون العرب فانهم يخطون ولا يحدون ذلك
التحديد بل يلاتقون الامر كيف اتفق حتى يخرجون اصحاب القوانين
الى تعليل ذلك .

قال ابو ذؤيب .

واقعد في اظلاله بالاصائل

وقال ذوالرمة

اذا حول الظل المشى رأيت حنيفا وفي قرن الضحى يتبصر
وهذه صفة الحراء في استقباله الشمس دائما، كما قال ابو النجم

ترى الحراى بها تضرع كوافر للشمس ثم تركع

وليس ذلك منها بعجيب فاوراق الشجر بطباعها ايضا تدور

معه ولم يقل ذوالرمة اذا حول التىء المشى .

فان قيل ان المشى حول الظل فيثا فقد قال الآخر .

وبلدة قالصة امواؤها ماصحة راد الضحى اغياؤها

ولم يقل واذا الضحى اضلها على ان اضلال لا تصح بالضحى
ولا تبطل الا بالظهيرة اذا امكن ذهابها فان كان القىء في الضحى
جائزا فهو ما قلنا ون كان ذلك سبب التقية (١) فهو اكذبه وهذه
عادة الادباء والشعراء في مثل هذه الابواب حتى يضطر الناظر في اقا
ويلهم الى تخريج الوجود لها فان في كتب ديوان الادب ان العناية
هي ظل شعاع الشمس بالعادة والعشى •

وقال غيره ان ظل الشمس اول ما تسخن كما يقال ظل الشتاء
في اول ما يقبل وهذا كالذي لا يفهم فالظل للشخص المظل لا الشعاع
وكذلك قال الخليل الشامي •

انظر الى الظل اذا ما انتهى يأخذ في النقص اذا طالا

ومعلوم ان طول الظل على بسيط الارض يكون عند
الطلوع والغروب فمن احد تناهيه يأخذ في التقلص والتقصان وعند
الآخر ينتهي الى كماله بزوال الشعاع عن جنبتيه وهذا كان يستحسن
ان لو كان تطاول الظل عند نصف النهار وليس كذلك الا في ظل
شخص قائم على جدار مؤسس على استقبال الزوال وهو المسمى
ظلامكوسا ولا والله ما عناه الخليل وانما تصور قول الاول •

اذا تم امرنا نقصه توقع زوالا اذا قيل تم

فتقل هذا الزوال الى زوال الشمس وحول التناهي الى الظل

فكان من ذلك ما قال وربما ذهب فيه ذاهب الى انه سمع كسوف القمر بظل الارض فغناه وان الكسوف به اذا انتهى الى مقداره عند بلوغ القمر الى اقرب ممره من سهم مخروط الظل الذي هو طول له أخذ في النقصان والعود قليلا قليلا الى انجلاء او الى ان الليل اذن ليس شيئا سوى حصولنا في ضمن ظل الارض فان سهمه اذا انتصب بازائنا في نصف الليل انحط بعده الى السحر والاصباح والاسفار وكل ذلك بعيد عن بال صاحب الشعر.

واذا تأملت ما في التنزيل وجدته على ما ذكرنا وذلك ان اهل الثواب لما خصوا بالتبرؤ عن التناير ومدتهم عن الانصرام استغنوا عن الشمس العارة للازمنة بالحر كة المظهرة آثار النشؤ والكون في الامكنة فوصف محلهم باظل المدور (١) بازمان والمكان اما في الزمان فلا انه غير متغير بضح يحيى بذيله واما في المكان فلا انه غير متناه بفضي فيه ويكون ما وراءه شمسا لكنه ظل ظليل كثير بالمدرام لاشمس فيه تنسخه ولا موم ينقصه ويفسخه كما انه مبرأ عن وصف ذلك وهو البرد لقوله تعالى (لا يرون فيها شمسا ولا زمهريرا) اي حرا او بردا وهو ما عناء المسلمون من القاصرات سحوف الحجال لم تر شمسا ولا زمهريرا وان كان تصف بعضهم وزعم انه غنى بالزمهرير القمر اما انه ظن ان ذكر النيرين يترادف دائما واما انه اضاف البرد الى القمر بحسب انضياف الحر الى الشمس وذلك رأى الهند الذين لا يعرفون ان

القمري يستخن بدون مخوفة الشمس حتى يكون سبب الجزر والمد وسائر
المواضع النكاثنة في الاشياء الرطبة .

واما اهل العقاب فوصف ظلهم باليصوصم لأن فائدة الظل هي
التروح من كرب الحروا السموم فلذا كان غير بارد ولا كريم كان
زائدا في العذاب الاليم كالكرب الكائن عند اطلاق السماء الاحد
بالانفاس والهايق فان صحح (١) الشمس ولفصها يكون حيثئذ ارواح
وايضا فان نصحهم من الوهج وظلمهم من الدخان ولذلك لم يكن هذا
الظل ممدودا ولكنه صار بالنهايات مصورا بمحدود لأن الدخان من
لسان التهاور خاص بموضع دون آخر ولهذا صار الظل كهيئة محتملا للصفة
بالشعب غير ممن عن اللهب فان التدخين اكرب من الاحراق
والتسخين فيجوز ان تكون الشعب صفات بصورة كما صار القصر في
التشبه مثالا لشره ويجوز ان يكون الشعب هي الجهات التي ترى فيها
من الامام واليمين واليسار لأن الورداء وان كان منها ولم يباينها في
الصفة المكروهة فانها لا تدرك ولا ترى ما فيها قبل الالتفات
والشعب المرئية وباقي الجهات من الفوق والتحت كالثلاثة المذكورة
في الكراهة كما قال الله تعالى لهم (من جهنم مهاد ومن فوقهم
غواش) ولم يذكر في الشعب لأنها يساويان الورداء في عدم الادراك
قبل تغير النصب .

وقد قال ابو مسلم الاصبها في ان الله تعالى مي النار ظلا

لاحظتها بالمعاقبين وهذا خارج عن العرف وخاصة مع قوله تعالى
(لا يفتنى من اللهب) والظل يكون عا طابه لا محبط ثم ذهب في الشعب
الى صفات ثلاث احدها انها غير ظليل والثانية (لا يفتنى من اللهب)
والثالثة انها ترى بشرى واذا تؤملت الآية وجدت الصنفان فيها
منضافتان الى الظل بالتذكير والثالثة منضافة الى النار بالتأنيث ولوجاز
وقوع اسم الظل على النار من جهة اللغة لجازان يكون شعبها هي
المثلثات الثلث اوزوايا قاعدتها فالشكل الحسكى ملقب بالنارى
ونعود الى ما كنا فيه .

فقول ان المعلوم ان الهواء الذى يحشوا الفلك مشف فالضياء
فيه غير مدرك والارض فى وسطه جسم منحصر غير مشف فما قابل
النير منها فهو مشرق بالضرورة مضى وما لم يقابلها منها فهو مظلم ولا
خفاء بانها تستر بعض الهواء على حسب شكلها من الاستدارة والتضليل
لو كانت و تقدر نسبها الى المضى اعنى اسطوانيا عند التساوى وغروطا
مختلف وضعى القاعدة عند الاختلاف ولكن ضوء الشمس مشتمل
على جوانب كلية الارض ينخرط فى مقابلة الشمس على شكل
صنوبرى سهمه هو القطر المار على مركزى الشمس على شكل صنوبرى
والارض ويستدق فى تباعده من الارض حتى يفتى فوق القمر وذلك
لزيادة مقدار الشمس المضئية على مقدار الارض المظلة ويصير هذا
الظل كاسفا للقمر بخرقه اياه فى المسير وسمى ظل الارض ظلاله ما من

جهة التصور الوهمي وخاصة عند الكسوفات القمرية فإن الناظر يتوهمه ممتازا عن الارض ويتصور حدوده المضئية محيطة به والا فالليل موجود ليس الا هو ومروره علينا ولا يسمى مع ذلك بالحقيقة ظل اشاره (١) وتبعد نهاياته وغيبتها عن الحس *

وقد قيل في معنى قول الله تعالى (ألم تر الى ربك كيف مد الظل) انه الليل وظلامه المتحد وذلك جائز لأن التنزيل على مجازى عادات العرب فان كان معناه الليل فاما ان يكون المراد به الظلمة العامة لما في تجويف الفلك منذ توهم الشمس معدومة حتى ان الشمس بعد خلقها لما افارتها تميز الظلام واشد اليه بعد ان لم يختص بموضع فيه دون آخر واما ان يكون المراد به ظل الارض الذي يكون الليل عندنا لمروره علينا ولولا الحركة الاولى الغربية لدام الظل في موضع ساكنا بحسب سكون الشمس لكن هذه الحركة لما ادارت الكل جاءت فالشمس دخلت الظلة عن الارض (٢) فلم يؤمن آثارها الا القليل في المغارب وقت بزوغ الشمس وقوله تعالى (ثم قبضناه الينا قبضا يسيرا) يعنى به جهة الحركة لانه تعالى غير موصوف بالايين والحيث متعال عن الازمنة والامكنة وانما لفظة الينا حاصلة من جهة المتحركات فيه بالشوق اليه ويجوز ان يكون معنى الآية اظلال الاشخاص التي يدل الشمس باحاطتها به على حدودها ومواضعها وقد جعلت متحركة ونسبت الحركة اليها وان كانت عدما بسبب الجواز بان الشمس وهى

دليله زيادته ونقصانه تحرك حدوده فتنقله ومعلوم في سكون الظل من فساد العالم .

ويجوز ان يكون قوله تعالى (ثم قبضناه اليها) اشارة الى نصف النهار ويدل عليه قوله يسير الآن الحركة تكون وقتئذ خفيفا وذلك لأن غاية قصر الظل يكون عند غاية تعالى الشمس والعلوم موضع الروحانيين والملكوت واليه يرتفع ايدي الراغبين وتشخص ابصار الخائفين والسماء وان كانت كلها علوا فان سمت رأس كل مسكن هو علوه ثم فلك نصف النهار هو غاية ارتفاع المتحركات فيه .

وقيل في القبض انه الاعدام لأن عاقبة الاشياء وهبها الى الله، ولا فائدة في تأويل من قال ان مد الظل هو ما بين الفجر الى طلوع الشمس فان غنى كونه فيجب ان يقول ان من طلوع الفجر الى مغيب الشفق وباستدارة محيط هذا الظل دائما ظهور ذلك للبصر في الكسوفات القمرية المختلفة المواضع من الفلك طول او عرضا عرف برازه قدر الجبال عند الارض كما استدل منصور بن طلحة في نحو القمر وانه ليس من نتوا وحفر في جرمه بالظل فقال انها لا يخلو من صغر بجنب القمر كصغر الجبال بجنب الارض فكان يجب ان يخفى كما يخفى اثر الجبال في ظل الارض المستدير او من كبر محسوس فكانت لها حيثئذ اظلال محسوسة لكن وضع القمر من الشمس يختلف فيلزم اختلاف اظلالها قدر اوضاعها في ازاء الشهر لكن المحو على حاله وشكله غير

متغير فليس اذن من تتو وجفر.

ويقال ان هاهنا جسا غير الارض مستصنف البنية لاشفا فيه
له ويقبل الضياء على هيئة قبول الارض اياه وهو القمر دون المحو
ويعتدل لظل صنوبري كظلالها يكون سهمه على استقامة الخط الواصل
بين مركز الشمس ومركزه. ويختلف هذا ان الظلان بالمقدار من
اجل مظلليهما فان جرم القمر بالتقريب جزء من اربعين جزءا من جرم
الارض وجرم الشمس مائة وستة وستون ضعفا لها ويختلفان بالبعد فان
البعد بعد القمر من الارض جزء من تسعة عشر جزءا من بعد الشمس
عنها ويختلفان ايضا بالوضع فان ظل الارض معترض ابدا بين الارض
والفلك جهة الشمس عنها وظل القمر من اجل اختلاف البعد بين
النيرين طول مدة الشهر غير ثابت الوضع بل يكون مرة نحو الارض
واخرى في خلاف جهتها الى العلو وذلك في الاجتماع والاستقبال
يكون فيما بينهما ولا يدرك عيانا الا في الكسوفات الشمسية ثم يعرف
قياسا عند اختلاف نور القمر زائدا من المحاق الى البدر وناقصا من
لذنه الى السرار ولأن هذا النور الواقع من الشمس على جرمه ينعكس
الى الارض فيضي من وجهها ما يتأمله صار للارض ايضا من جهته ظل
صنوبري مخالف الوضع لظلالها من الشمس اعني ان رأس المخروط
فيه نحو القمر فهو من جهة القاعدة يتزايد في الامتداد إلا ان شعاع
الشمس يهره ويطل عنا اثره، فاما الكواكب المتحيرة والثابتة

فنعن الباقين (١) عن حقائق هيآت الموجودات من يراها نيرة
 الذوات كالشمس ومنهم من تغير نيرة الذوات بل مكتسبة ضياؤها
 من الشمس كالقمر، والشك فيما بين الرأيين قائم في الامم اذ لم يفصل
 بينهما الى الآن امر يتوهم عليه برهان ضروري مطرد على سنن التعاليم .
 فقد علم اذن مما قد حصلناه الفرق بين الظلام والظل وكيف
 يتوعلف من جنس واحد وتقول ان الاستتارة حالة تلحق بالجسم
 العديم الشفاف عند استقبال النير مع توسط مشف فيما بينهما فيكون
 ذلك المشف كامل النور اليه بل حاصل الالوان والاشكال نحوه
 والاستقبال بالحقيقة يوجب الاستقامة في المسافة ولهذا يرى شعاع
 النيرين والكواكب والنيران مستقيمة الامتداد حتى يقتضى لها
 التوارى في الحس ومتى زال الموضوع للاستتارة عن سميت امتدادها
 عدم تلك الحالة المكتسبة وانظلم ومن كانت الظامة عدم النور والظل
 عدم الضياء والتضاد بينهما هو تضاد العدم والوجود لا تضاد الموجودين
 المتنافيين، وهكذا الامر في الحال الذي يقع به الادراك البصرى
 سواء كان عند المبصر كراى جالينوس فيه والمهندسين او كان عند
 البصر كراى ارسطوطاليس الذي يرى اصوب من اول .

وقد طال الجدال فيه على وجه الامتعااض لاثمة الرأيين مع
 اطراد هندسة المناظر على كلا المنهاجين بالسواء لديم (١) پتخرج
 هذه الاستقامة في الشعاع الشمسى او البصرى مع نفوذها كانهما

عند الفصل المشترك لجسمين مختلفي الاشفاف من تفاضل الصفاء
والغلظ في عنصريهما على مثال مختلفة الهواء والماء بالدقة والنار بالغلظ
وسمى ذلك الانعراج انطافا كالا نكسار في حال الاستواء وليس
يختص به المايح الهواء فقط وانما يعم سائر المشفات سواء كانت مائية
سيالة او كانت جامدة منحصرة اذا حصل فيها تفاضل في الغلظ
والدقة مع عدم الامتزاج فوق كل واحد منها في حيرة على وجه
وقوف الماء والدهن في آنية واحدة بالتلاصق فقط فان الفصل
المشترك بين كل اثنين منهما يعطف هذه الاستقامة حتى يحصل منها
اعاجيب في مناظر المياه والبلور وامثالهما .

واما عند الصقالة وعدم النفوذ فان هذه الاستقامة تتعرج
بالانعكاس كما قد منا نراجها عن سطح الماء وسطوح المرايا المختلفة
السطوح حتى يدرك بها غير المقصود بالنظر وعلى خلاف هيئة ويحصل
منه ايضا اعاجيب في مناظر الهواء ويخرج معه الآلات المحركة الى
الفعل ولم يتكيف الهواء بالضياء لما حصل فيه الانعكاس الحافظ
تساوي الزوايا بل لم يرم من المراة المقعرة كهئية المخروط المجتمع الرأس
عند موضع الاحراق اذا كانت نصبها في شعاع شمس واقع في بيت
واسع كرية .

فان ظن ظان ان هذا المخروط من جهة الهيئات المبثوثة في
الهواء التي لا يظهر الا في شعاع الشمس النافذ من الكوى الى يوتها

فيعلم انه مصيب في ظنه ان يصور الامر على كنهه وذلك ان الهواء
 للوغة غاية الصفاء وتبرده من الالوان غير محسوس بالبصر والبصر
 انما يدرك الالوان الواقع عليها ضياء ما ادراكا لا يستغنى به على
 غير توسط المشف بينه وبينها ثم تدرك الاشكال وما يلحق المدركات
 من الحركات واختلاف الاوضاع بواسطة الالوان وتميزها الحاس
 المشترك بقوة القياس بعد التدريب والاعتبار فاضاءة الهواء غير
 محسوس بها وانما يحس بالشعاع الواقع في الكوى من وقوعه على
 الهيئات وهي اجزاء ارضية منحصرة كأنحصارها غير شفة تستنير
 وتتصل لكثيرتها فترى رؤية تشتعل عن ادراك ما ورائها فلا جرم ان
 المحروط الذي يرى في المرآة المقعرة هو من جهة الهيئات ولكن ليس
 هناك فرق بينها وبين سائر ما يوجب بشكلها محروط غير ما اقله
 وهو ان الهيئات التي في جملة ذلك الشعاع مستنيرة من اعاليها فقط
 ومظلمة من اسفلها وتكاد اظلالها ان تكون محسوسة اذا وضع اليد
 تحت اعظمها بالقرب منه واكثرها بالجملة ترى على حال واحدة بسبب
 صغرهما وان تفاضلت فيه فاذا نصبت المرآة في ذلك الشعاع مقابلة
 لعين الشمس انعكس منها وهي ساطعة الى موضع الاحراق وهو نحو
 مركزها العالي عليها بنصف البعد بينهما بالتقريب فحصل من ذلك
 الشعاع المنعكس محروط يمتد من اسفل الى فوق فينير اسافل الهيئات
 التي في ممره وقد كانت قبله مظلمة ففصلت حيثئذ غيرها بالنور المضاعف

والاستنارة بالكلية وتمييز الخروط المضيء فصار محسوسا مدركا .

وهذه الهيئات ايضا بسبب تفاضل الاظلال في كمية الظلام وذلك لأن الظل سواء كان من شخص منصوب او جدار مبنى او كان من سقف اذا لم يعظم مقداره من حيث تباعد نهاياته جدا فان الهواء المطيف حوله مستنير بالهيئات التي فيه وينعكس من كل واحد منها شيء مما يقع عليها من الشعاع الى غيره ويتصل الانعكاس المتوالي الى التي في هواء الظل منها فيحصل فيه بعد الانارة الى ان يصف ذلك بافراط البعد فتخلص الظلام حينئذ وهكذا الحال في البيوت فان الشعاع الذي يلج فيها ينير من جدرانها ما قابل عين الشمس انارة ذاتية ثم ينعكس منه الى غيره فينيره انارة بالعرض اضعف من الاولى وعلى هذا الى ان يطل فان استدبر الشعاع الواالج في البيت متأمل وحرك انسان غيره في الشعاع الذي خلفه ثيابا او شيئا ابيض وان لم يكن صقيلا ادرك المستدبر ذلك التحريك على الجدار الآخر المقابل بازدياد الضياء وحركته .

فاما ما ذكره احمد بن الطيب السرخسي في كتابه الموسوم بداركان الفلسفة من اسوداد الهواء عند علو المواضع الشامخة فانه بالغ فيه رأى ارسطوطاليس في سواد الهواء على ما يظهر من كلامه في كتاب الحس والمحسوس وذلك موكل الى التجربة والمثال بالامتحان دون الاخبار وما تقل الينا خبر هذا السواد وعدم الشروق

ممن ظهر الشواهد ولا ذكر واتغير فيه كما ذكره في اشتداد البرد
او عدم الحر ولئن كان جبل دينا وند بذلك الشموخ فقد شاهدنا
وشاهد غيرنا من ذروته وظهر قلته ثم لم يذكر شيئا من ذلك السواد
وان لم يكن فجبل قافوس لا محالة بابلغ غاية الشموخ باعتراف
ارسطوطاليس به في كتاب الآثار العلوية فقد احتج بملوه وزعم ان
البخار لا يصعده وازياع لا تبلغه واستدل عليه ببقاء الخطوط والارقام
المعمولة على رما القرايين والذبائح فيها على حالها من غير ان
يدرسها ريح او يحوها مطر لم يذكر فيه شيئا من سواد الهواء ولو كان
لما اهتدى فيه الى السلوك ولا الى الافعال التي كانوا يفعلونها فيه في
جاهليتهم الاولى ويحكون ذلك الظلام فانه اعجب من غيره بل كانوا
يخرسون له خرافات تقوى عقائد اولئك الصاعدين اليه بالقرايين
والسامعين منهم وقت الرجوع •

ونحن نرى ان الهواء متلون وليس كل ما لونه له موصوفا
بالسواد فهو احد الالوان لا عدها ووجود الشمس مقابلة لتلك
الذرى لوجب استارتها كاستتارة السفوح والحضيض وان لم تبلغها
البخارات ولا الهيئات كما تستتير ذروة الجبل الذي يحكيه ارسطوطاليس
في سمت المنقلب الصيفي من ناحية المشرق وقبل طلوع الشمس على
الارض بمدة مديدة •

ويحصل من قول احمد ان الاجرام السماوية غير نيرة وانما

هلة نورها من اسفل وغير موجود الا فيه للناظر منه اليها فيطالب
بالفرق بين الشمس وبين القمر وبغير الحال في احدهما وكلاهما غير
نيرين، والبلية لهؤلاء القوم من افراطهم في نصرة آراء ارسطوطاليس
كلها واعتقادهم امتناع زلة فيها على علمهم انه كان من المجتهدين
دون المؤيدين المعصومين والاجتهاد وان بولغ فيه على شفاء الخطر
من الزلل وهذا موضع شكاية آباءهم وتألم من طلبا علمهم واخلافتهم
فهم يستجيزون لانفسهم ان يتبعوا كتاب الآثار العلوية باسمه عن
ارسطوطاليس لما فيه من ذكر شعاع البصر على انه ليس بمخالف لرأيه
الافى اللفظ ويصلفونه (١) الى غيره تنزيها له واذا انكر احد
التصورين لهيئة العالم على حقيقتها في ذلك الكتاب من الخطأ الفاحش
في انقطاع المارة تحت مدار المنقلب الصنفي وامتناعها فيما وراءها
نحو الجنوب نالوا (١) على انكار العيان في تكذيبه وصاروا ضحكة
في تنزيه اسمه عن الخطأ .

وقد افردت لذلك مقالة ومسميتها بالابانة عن الطريقة المحترقة
ثم لا يقتصرون على تلك الآراء دون القياس عليها وقطع الحكم على
تناجحها يشبه حكايات العيان كالسواد الذي حكاها السرخسي عن
الهواء في ذرى الجبال وكقياسهم بسرعة جمود الماء الحار للظافته
وتخلخل اجزائه قبل جمود الماء البارد لكثافته واكتناز اجزائه .
ولقد وضعت في كل واحد من آيتين متساويتين متشابهتين

مقدارا واحدا من الماء الصادق البرد والسخن الذي لا يؤذى اللامس
وابرزتهما في وقت واحد للهواء الشاف فحمد سطح البارد وفي
الحارقة من السخونة واعدت ذلك مرة ثانية واعطيت الخارج جدا فحمد
البارد ولما يبلغ الحار رتبة السخن الاول بعد ذلك قولهم في
جو الاسراب وانه في الشتاء افضل سخونة منه في الصيف وبالعكس
والتجربة بمدة جمود الشمع او الشحم المذاب فيها في كل واحد من هذين
الفصلين ثم حفظ مقدار الشعار من الشباب الذي ينفي الاذى فقط في
كل واحد منها فيه يكذبهم ويصحح ان الحار والبرد كقيمتان
لا حقتان للهواء •

وان الذي يلي منه ظاهر الارض يتكيف بهما اكثر من تكيف
الذي هو ابعد عنه وعهدى باحد الفضلاء من اصحاب ارسطو طاليس
يقول لي لو صح هذا لا ينقص ما معنا من العلوم الطبيعية فقلت له انما
تنقص الاصول التي بنيت عليها ان انتقصت وما لم يصح لا يسمى
العلم به علما •

فاما مجاري الاحوال الطبيعية فيكون على ما هي عليه
موحودة فان توصل الى معرفتها بالحقيقة سميت تلك القوانين حيث
علم ما طبيعية وهل علم الانسان بما عمله الاجزاء لا يعتد بمقداره من
التحقيق المطلق بل هو كالجال والحسبان عند العيان والله نسئل الزيادة
في الخبر انه ولي الخبرات •

الباب الثالث في التغير الذى يلحق الظل فى المقدار

ان الذى يلحق الظل من التناير هو ضربان احدهما من جهة
اختلاف وضع المضي في موازاة القطر الذى يحد العلو والسفل وهو
قطر السمك والعمق ويعبر عن هذا التغير بالارتفاع والثانى من جهة
اختلاف وضع المضي في موازاة القطرين الآخرين اعنى الطول
والعرض ويعبر عنه بالسمت فاما الضرب الاول فانه يلحق بالظل
زيادة بالامتداد وتقصانا بالتقص .

واما الضرب الثانى فانه يلحق به اختلاف الوضع مع اتفاق
المقدار وكلا الامرين في الوجود من المضيئات السماوية مقترنان
فلا يتغير الارتفاع الامع تغير السمت وانما يتصور احوالها بانفراد في
الوهم فيجعل اختلاف الارتفاع في السمت واحدا واختلاف السمت
في ارتفاع واحد لأن هذين الحالين وان جدا في آئين مختلفين فالوهم
لا يمتنع عن تصورهما متالين وعلى حركة غير الموجودة في السماء
اعنى حركة المرتفع على دائرة واحدة من دوائر الارتفاع حتى يثبت
السمت على حاله مع اختلاف الارتفاع او على مقنطرة واحدة ليثبت
الارتفاع على مقداره مع اختلاف السمت فليس ذلك من الاشياء التى
يتمتع تصورها في الاوائل كما امتناع وجود جسمين في مكان واحد معا
او وجود ضدّين في محل واحد ووقت واحد معا وانما امتناع هذه

بسبب مخالفة لوجود اياها فتط كالارض فان الوهم لا يأتي تصويرها
مما مائة للفلك بل خارجة عنه او البياض في ريش الخراب فان الوهم
لا ينبوعن تصويره ايض مع ازالة السواد عنه لولا ان الوجود بخلاف
هذا التصور وللارتفاع غاية تبطل عندها نفس الظل واخرى هي
مبدؤه تبطل عندها نهاية الظل وكما ان البعد الواحد اذا قيس من اسفل
يسمى سمكا واذا قيس من عل يسمى عمقا فكذلك يجوز ان كان
للارتفاع اذا قيس من مبدئه ان يسمى ارتفاعا واذا قيس من منتهاه ان
يسمى انخفاطا لولا ان اسم الانخفاط في الصناعة واقع على نظير الارتفاع
تحت الارض .

ولذلك اقتصر في تسمية ذلك على تمام الارتفاع وان لم ينته الارتفاع
في مدار المضي الى تلك الغاية كان فيما انتهى اليه مقدار ايتناهي
هي معه قصر الظل وذلك عند اتصاف قوس نهاره وحصوله مع
القطب وصمت الرأس على استقامة ولهذا يسمى اقصر اظلال اليوم ظل
نصف النهار وسمته على استقامة خط نصف النهار يحد تقطبي الشمال
والجنوب وخط الاعتدال الذي يحد المشرق والمغرب ممتد عليه
على زوايا قائمة فقد حصل بهذين الخطين الامام والوراء واليمين
واليسار با لقياس الى الحيوان والامر في ذلك غير ضروري ولا يتدح
فيه تصوير ارسطوطاليس المشرق يمينا للفلك مع اجتماع الامم المتباينة
من تسمية الجنوب في لغاتهم يمينا ومقابلها شمالا وحصل العلو

السفل بنصف القطر المار على سمت الرأس والرجل وصار ظل نصف النهار على خطه والظل الواقع على خط الاعتدال على حدق اليمين واليسار والامام والوراء ولهذا قيس ما بينهما من السموت اليهما فان بين اليمين والامام ربع دائرة الاقنى اذا زال فيه المضى عن سمت ذينك الخطين قيس مقدار زواله عن احدهما وسمى بعد السموت وبالتخفيف ممنا واضيف اليه فربما كان المضاف اليه خط الاعتدال وربما كان خط نصف النهار وسمت الظل يكون ابدا في مقابلة سمت المضى فلذلك يتفق مقدارهما ويختلف طرفا الخط الذى اليه القياس مع اختلاف الجهة من الخط الآخر فاما خط الاعتدال فانه سمي كذلك لأن ظل الشخص يطابقه عند طلوع الشمس وهى في احدى نقطتى التقاطع اللتين عليهما يعادل الليل والنهار .

وسماه قوم خط الاستواء لاتحاد الاستواء على النهار والليل من حيث يتجه عليهما الاعتدال إلا ان خط الاستواء عند اهل الصناعة اسم قد وقع على الفصل المشترك بين سطح معدل النهار وبين سطح الارض الكرى وهو الخط العديم العرض فكره لذلك استعماله في هذا الموضع لثلاث تشبه التسميات بتشابه الاسامى، وسمى ايضا خط المشرق والمغرب لأنه ينتهى الى قلبهما وتتوسط انواع كل جنس منهما وسمى خط نصف النهار خط الزوال لأن من عنده تزول الشمس عن فلك نصف النهار .

وذكر في كتب القدماء بالخط الظهري والزوال لفظة شرعية
تحل معه الصلاة وتحرم قبله آنا من الزمان هو وقت كون الشمس
على فلك نصف النهار لكن لأنات الحقيقة وإن كان الوجود فيها فإن
كمال الفعل لا يكون في ذواتها وإنما تتعلق بالزمان دونها فصار زمان
حظر الصلاة هو الوقت الذي تتغير فيه الشمس واقفة في الحس ولهذا
يقال حينئذ صامت الشمس كما يقال صامت الريح عند ركودها
وصامت الخيل عند امساكها من العلف •

وقال الشاعر

فأنت قليلا ثم فأت بمدقه من الظل في رث الاباصيل (١)

وقال ذو الرمة

والشمس حيرى لها في الجوتدويم

وقال

على رأسها شمس طويل ركودها

ومن الناس من زاد على ذلك فجعل لها حينئذ استدارة على
نفسها كالشيء الذي يمنع في وجهته عن الحركة فينمطف ويتولد من
انعطافه إذا لم يرجع إلى الوراء دوران فإن قيس ذلك إلى ارتفاع الشمس
أولى مقدار الظل صار لهذا الوقت عرض صالح لأن اختلاف ارتفاع
الشمس فيه لا يكون إلا فيما يدق في الحس من الأجزاء وكذلك الظل
فأما إذا قيس إلى سمت الظل وعظمت الآلة صار عرض الوقت المذكور

اقل فان اختلاف السموت حيثثذ وان كان ايضاً يسيراً فانه يرى على اختلاف الارتفاعات ويسمى ظل نصف النهار ايضاً فان العرب كما قلنا تسمى الاظلال من طلوع الشمس الى غروبها اظلالاً ثم تخص بهذا الاسم ما قبل الزوال وما بعدها بقاء الكاسمى ما قبل الزوال من النهار صباحاً وما بعده مساءً سبب التسمية هناك هو ان من الميل والرجوع فاما من جهة الميل فان الاظلال تميل من جانب المغرب الى جانب المشرق .

واما من جهة الرجوع فانها ترجع على مقاديرها الاول والظل وان هم المستور عن الانوار سواء كانت شمساً او قمراً او ناراً فان ظل القمر يخص باسم على حدة وهو السمر وبآخر هو الفخت وقيل انه من لون الفاخنة كما قيل في السمر انه لون الاسمر وانه سمي من جهة ان صبيان الحى كانوا يتسامرون بالليل فيه ولم اسمع فيه استعمال التى على انه قيل في الفخت انه في اول الليل واما في آخره فانه لقبه وخالف بعضهم في الفخت فجعله ضوء القمر .

ومنهم من اوقعه على ظله وضوئه كليهما فاما التنزيل فانه سوى بين الجانبيين في تماثل الاظلال قال الله تعالى (اولم يروا الى ما خلق الله من شئ يتفيوا ظلاله عن اليمين والشمائل سجداً لله وهم داخرون) (والله يسجد من في السموات والارض طوعاً وكرها وظلالهم بالغدو والآصال) وكان القياس يوجب ان لا يسمو اظل

نصف النهار فينا لأنه وقف بين الزيادة والنقصان ولم يعد من جانب
الى آخر ولكن لا مشاحة فيما وقع عليها التعارف من الالتاب فاما
سجود الاظلال والسجود في الاصل التطاطؤ والميل حتى ان النحلة
المائلة توصف لكل من رسم الآلات المسطوحة قبل ثم اتبعت
في ذلك ما يجري مجرى تسطيح الكرة وذلك انه وقع لى بالفكر انه
يمكن ان يعمل ايضا ويرسم في بسيط مسطح . وازال آفاق وغيرها
بالظل وما شاكله الخطوط التي تقوم مقام دائرة معدل النهار ودائرة
الفلك المائل ومواضع البروج وغير ذلك فتأملت الامر فوجدت
اليه طريقا يعلم به من الرخامة الطالع والسمت والارتفاع ومطالع
الكرة المنتصبة والمائلة وتحويل الساعات المختلفة الى ساعات
الاعتدال وعكس ذلك واكثر ما يستخرج بالاسطرلاب فجمعت
كل ما استخرجته من ذلك في المقالة الثانية بمضه بتحليل وبعضه
بحساب وذكرت ايضا بعد ذلك كيف ترسم خطوط الساعات في
البسائط المقررة والمحدبة في سائر الاشكال المجسمة المشهورة باستقصاء
ويان وشرح طويل وما يخص كل آلة منها وما يعمها جميعا فكان مما
عملته ايضا بالتحليل في المقالة الثالثة كيف تنصب المقاييس على
بسيط محدب الكرة لانى وجدت جميع الآلات المحدبة متى لم توضع
المقاييس فيها على مواضع ما لم تكن الآلة كافية للنهار كله ولاوقات
السنة كلها فاحتلت بحيل ينتها في ذلك الكتاب في ان تكون

الآلات المجدبة كافية في جميع الاوقات وقد كنت صلت في امر الكرة المجدبة خاصة عملا دفعته الى بعض الصناع بالفاظ تخالف الفاظ كتابي وذلك انه كان تعمل عندنا الحلقة التي قدرنا ان نرصد بها وهي حلقة لم ادع جهدا في توسيعها وتصحيح اقسامها وكان قطرها ثلاثة اذرع جعلتها لارتفاع الشمس .

وقد بينت في كتابي الذي في امر الشمس وحركاتها ان الضرورة تدعو في تصحيح حركات الشمس الى الرصد بهذه الآلة فاعجبت بصنعه ورأيت لطيف الحيلة في اعماله فاملت عليه صفة هذه الآلة وهي كيف تعمل على بسيط كرة محدب مقيا سا يقع منه الظل على بسيط الكرة الحدب يكون كافيا للنهار كله في جميع اوقات السنة وجعلت صفتها له صفة تصلح للصناع الذين يعملون باليد .

واما في كتابي فاني جعلت استخراج ذلك بالتحليل وكنت ايضا في اول ما الفت الكتاب عملته على غير ما يقرر عليه فان وقع الى بعض الناس ووجد خلافا بينه وبين الثلاث المقالات فهذا سببه . ثم عملت بعد ذلك بنحو سنة كتابا فيما كان بطليموس القلودي استعمله على سبيل التساهل في استخراج اختلافات زحل والمريخ والمشتري فاني افردت بذلك مقالة اعمتها في السنة الرابعة وعشرين من عمري وبينت انه لو عدل عن ذلك الطريق الى غيره لا استغنى عن التساهل الذي استعمله وسلك فيه غير سبيل القياس وذكرت

طريقين كان يحلوا لاستعمل احدهما ايهما اتفق من ذلك التكرير الذي دعت الضرورة اليه وبنين ذلك بقضايا هندسية قد برهنتها وشرحتها في تلك المقالة وقد كنت عازما على الرصد كما ذكرت قبيل بالحلقة وتحصيل امر حركات الشمس خاصة .

وذلك انه قد اختلف في امرها جميع المتقدمين والمتأخرين من اصحاب التعاليم فلم يستقر امر الاصول الموضوعة لها الى هذا الوقت لأن من تقدم كان يرى ان عودات الشمس في فلك البروج متفقة مع عوداتها في الفلك الخارج المركز فان البعد الابد منه ثابت ثم ظهرت له حركة في ايام المامون وظهر ايضا اختلاف في مقدار القوس التي هي بين الاقلايين ولم يثبت الحكم احد من المنجمين على الاصول الموجبة لهذه الحركات .

وخطري بالي امر ظننت انه السبب في تغير القوس التي بين الاقلايين وحركة البعد الابد مع طريق واضح لاح لي في تحصيل حركات الشمس في الفلك الخارج المركز على الصحة فانتظرت ان ارصد فاستشهد بالرصد على ما وقع لي بالفكر ان اصول الشمس عليه خال بيني وبين ذلك ما ذكرته بديا ولم احب ان يذهب ما اتعبت فكري فيه ضائعا فلا يكون له بعدى حامل فأتيت في مقالة مفردة ما قام في نفسي من ذلك وينت فيها اكثر ما امكن بيانها وهو كيف يرصد بحلقة نصف النهار فتوقف على حركات الشمس في الفلك

الخارج المركز بطرق شرحتها هناك وان جميع من يقد منا لم يسلك الطريق المستقيم في امور الشمس وموضع الخلال فيما عمله واحد واحد منهم وكيف ينبغي ان يرصد بالرصد على صحة ما فكرنا فيه او بطلانه وجوب غيره ونبين ذلك باشكل هندسية على بسيط كرة بطرق حسنة جدا فهذا جميع ما عملته في امر النجوم من الكتب .

واما ما عملته في الهندسة فاول ذلك ثلاث عشرة مقالة منها احدى عشره مقالة في الدوائر التماسية ينت فيها على اى وجه تماس الدوائر والخطوط ويموز على النقط وغير ذلك وكان غرضى فيها ان اذكر في عدة مسائل كيف ينبغي ان يجرى التحليل والتركيب وما الذى ينبغي ان يضاف الى ذلك كالتقسيم والاشتراط وعدد خروج المسئلة وما اشبه هذا ليتخرج به المتعاملون في استخراج المسائل فان الانسان لو قرأ جميع كتب المهندسين من غير ان يستخرج المسائل بالتحليل فهو بمنزلة من لم يعرف من الهندسة شيئا .

ووجدت المهندسين في هذا العصر قد اغفلوا طريق ابلونيوس في التحليل والتركيب وسائر الاشياء التى ذكرتها واقتصروا على التحليل فقط واختصروه حتى انهم صيروا التحليل الى ان يظان انه ليس تحليل التركيب الذى يركبونه واقبح من هذا الخطأ الذى يمرض لهم في التحليل حتى ان الواحد منهم يحلل غير المسئلة التى مثل عنها في بعض الاوقات وقد كنت عملت على استيفاء حقوق التحليل

والتركيب والاشتراط وسائر الاعمال في كتاب الدوائر المتماثلة
فاتفقت اشغال لم يمكن معها ان اؤلف الكتاب تأليفا متصلا وربما
كنت اعمل المسئلة منه ثم اركبها بعد عمل التحليل بمدة طويلة من
غير ان اعود فانظر في التحليل فلما رأيت ذلك فان الشغل يزيد عملت
مقالة مفردة ذكرت فيها الوجه في استخراج المسائل الهندسية
بالتحليل والتركيب وسائر الاعمال الواقعة في المسائل الهندسية وما
يمرض للمهندسين ويقع عليهم من الغلط في الطريق الذي يسلكونه
في التحليل اذا اختصروه على حسب ما جرت به عادتهم فان الطرق
التي تستعمل في كل مسئلة ثلاثة .

احدها طريق التحليل الصحيح والاخر طريق المهندسين
المختصر الذي يقع فيه الخطأ في كثير من الاوقات والثالث طريق
يشاكل طريق المهندسين إلا انه اذا توفى الانسان ما حذرت منه
امن الغلط الذي يقع عليهم ويبقى ان التحليل مختصر فظن ان التركيب
ليس هو عكسه على صحة وقسمت ايضا مسائل الهندسة فيه تقسيما
صحيحا ويدنت اصنافها وما بينها من خلاف وكيف يعرف في اى
صنف منها تدخل مسئلة مسئلة مما يلقي وغير ذلك مما نبهت عليه .

وسيله ان يستعمل في كل ما يلقي من مسائل الهندسة وعملت
على ان يكون هذا الكتاب مفردا في هذا الفن وان يكون القارئ
لكتابي في الدوائر المتماثلة يقرأ بعده فينظر هل استوفيت على نفسي

في المسائل التي عملتها في الدوائر المتماثلة جميع ما وصفت في هذه المقالة انه ينبغي ان يستعمل في المسائل الهندسية ام لا فيصلح ما لعله وقع لنا الغلط فيه بنبر عمد ومع ذلك فقي هذه المقالة منافع كثيرة للمتعلمين فنهنا يوقف على تصنيف المسائل وتحليلها وتركيبها والاشتراط وعدد خروج المسئلة الى غير ذلك مما كان ابلونيوس يستعمله في كل مسئلة يوجد له في قطع الخطوط على النسب وغير ذلك من الكتب .

وعملت بعد ذلك مقالة اخرى تامة ثلاث عشرة مقالة فيها احد واربعون مسئلة هندسية من صعاب المسائل في الدوائر والخطوط والمثلثات والدوائر المتماثلة وغير ذلك سلكت فيها طريق التحليل فقط من غير ان اذكر في ذلك تركيبا الا في ثلاث مسائل احتيج الى تركيبها ولم استعمل طريق التحليل الصواب ولا الذي يتحرر فيه فيشبه طريق المهندسين ولا غلط فيه بل جريت على عادة المهندسين من اهل عصرنا لا كون قد سلكت الطرق الثلاثة اما الصواب فقي كتاب التحليل والتركيب .

واما الذي يشا كل طريق المهندسين التي تحررت فيه فقي كتاب الدوائر المتماثلة واما طريق المهندسين فقي هذا الكتاب ليفهم المتعلمون الخلاف بين هذه الطرق وفضل بعضها على بعض وليدرج المتعلم من كتاب الدوائر المتماثلة الذي فيه مسائل اكثرها سهلة الى الكتاب الذي فيه رسم التحليل والتركيب وغيره ثم الى هذه المسائل

الصعاب المختصرة التحليل ليقسمها هو ويستوفى فيها حق التحليل بعد
القسمة ويركبها ويشترط وغير ذلك من الاشياء التي يحتاج اليها فان
المتعلم قبل وقوفه على الاصعب المختصر يحتاج ان يقف على الاسهل
المشروح .

وسميت هذه المقالة المسائل المختارة إلا اني لم اظهر هذه المقالة
الثلاث عشرة لاشياء ، منها ان فيها مسائل استخرجها غيري وقد
حكيت استخراجهم ثم استخرجتها واتفق ان طرفي في اكثرها
اقرب واسهل فتخوفت ان يظن ان من استخرجها قبلي اردت مباهاته
او يتبين الزيادة عليه وغير ذلك من اسباب يهول شرحها .

وعملت كتابا في مساحة القطع المكافئ في مقالة مفردة وكان
جدي استخراج مساحة هذا القطع ففرقتي بعض اهل هذا العصر من
المهندسين ان لما هاني في ذلك عملا او قفى عليه اسهل من عمل جدي
فلم احب ان يكون لما هاني عمل تقدم على عمل جدي ولا يوجد فينا
من يزيد عليه فيما عمله وكان جدي استخراج ذلك في عشرين شكلا
وقدم له مقدمات عديدة كثيرة من جملة العشرين شكلا ويين له
امر مساحة القطع بطريق الخلف وقدم ايضا لما هاني مقدمات عديدة
لما يينه ثم برهن بطريق الخلف ما اراده في خمسة اشكال اوستة فيها طول
فاستخرجت ذلك في ثلاث اشكال هندسية لم اقدم لها مقدمة عديدة
ويينت مساحة القطع نفسه بطريق البرهان المستقيم ولم احتج الى

طريق الحلف •

وعملت ايضا مقالة لطيفة في رسم القطوع الثلاثة وذلك انه ليس آلة تخط بها قطوع المخروط فعلت هذه المقالة اين فيها كيف توجد تقط كثيرة باى جدد شئنا تكون على اى قطع اردنا من قطوع المخروط •

وقد كنت منذ اتت لى خمس عشرة سنة والى حيث انتهينا اذا وجدت قضية هندسية او استخرجت مسألة اثبتها فلما ميزت هذه الكتب وصنفتها بقيت بقايا من تلك المسائل لم تدخل فى الكتب وكان فى بعض ما عملته منها فى سن الصبى بعض الاضطراب فلم احب ان اصنع الزمان الذى كتبها فيه بجمعها واجتمع منها نحو ثلثمائة ورقة ولم اكثر نسخها، فهذه جملة كتبى الى هذا الوقت وقدينت فى اول هذا الكتاب غرضى فى احصائها وذكر معانيها وعذرى فى تقصير ان كان فيها وكان تصحيحى ما بقى من كتبى هذه مما لم اتقدم فاصححه فى وقت تأليفه فى السنة الخامسة والعشرين من عمري ، والله الحمد والمنة وصلواته على رسوله ونبيه محمد وآله الطاهرين الطيبين •



مقالة

في رسم القطوع الثلاثة

للكامل الفاضل العلامة إبراهيم بن منان بن ثابت بن قرة
المتوفى سنة خمس وثلاثين وثلاث مائة رحمه الله



الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية بمصحة

الدولة الآصفية حيدرآباد الدكن

صاحبها الله عن جميع الفتن

سنة ١٣٦٢ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

قال ابراهيم بن سنان، هذه الاشكال التي نذكرها هنا ليس
نسلك فيها الطريق التي سلكتها في الثالث عشرة مقالة لأننا عملنا
ما عملناه في تلك بطريق التحليل والتركيب واماها هنا فانا
نستعمل فيما بيننا طريق البرهان فقط وكذلك في سائر ما نصفه
من امراآت الظل وامر حركات الكواكب فان التحليل بتلك
المقالات اشبه، وقد بين ابلونيوس في كتاب الظروف ان
للخروط قطوعا ومماها باسماء وكان منها ما يحيط به خطوط محدبة
لا تطابق الدائرة ثلاثة قطوع، منها المكافئ، ومنها الزائد، ومنها
الناقص، فقد بين كيف يحدث كل واحد منها وما الذي يوجد فيه
من الاقطار والخطوط المتوازية وسائر ما يمرض في كل قطع .
ولما وجدنا رسم هذه الثلاثة القطوع بالبركارا وغيره من
الآلات متعذرا احتلنا في رسم تقطع كثيرة يمكن الانسان ان يبلغ
في عددها اي مبلغ اراده بكون تلك النقطة على قطع قطع من
القطوع ، ثلاثة وجملة ما استخرجناه من ذلك، اننا كيف تتولد
من الدائرة وغيرها هذه القطوع فليبتدىء اولابا بالمكافئ وليكن قصدنا
ان نجد تقطا يبلغ عددها اي مبلغ اردناه وتكون على القطع المكافئ

فنخط

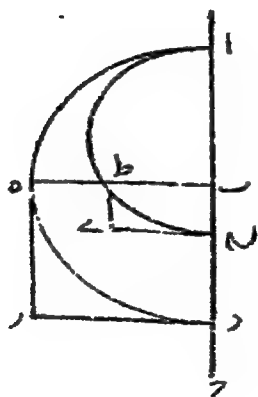
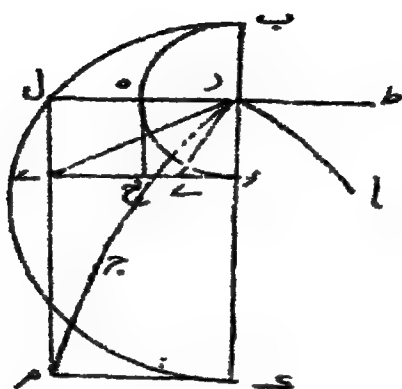
فنخط خطا ونعلم عليه نقطتين وهما، ب د، ونخرج من، د، عمود
 ، ده، ونعلم نقطة تتجاوز نقطتي، ب د، وهي، ز، ونعمل على، ب ز،
 نصف دائرة يلتقي، ه د، على، ه، فبين ان مربع، ه د، مثل ضرب، د ز،
 في، د ز، وكذلك ان اخرجنا من، ه، خط، ه ح، يوازي، ب د،
 ومن، ز، خطا يوازي، د ه، وهو، ز ح، كان سطح، ز د ح، متوازي
 الاضلاع فمربع، ز ح، مثل مربع، د ه، وكذلك يكون مربع
 ز ح، مثل ضرب، ز د، في، د ب، فليكن، د ط، في استقامة، د ه،
 ومثل خط، د ب، فبين ان نقطة، ح، على التقطع المكافئ الذي يمر
 بنقطة، د، وسهمه، د ز، وصلعه القائم، د ط، وذلك انا عملنا كما بين
 ابلو نيوس قطعا مكافئا يجوز على نقطة، د، ويكون ضلعه القائم، د ط،
 وقطره، د ز، وما يتصل به وخطوط الترتيب التي على خط، د ز، يحيط
 معه بزوايا قاعة .

و(ان) قال قائل انه لا يمر بنقطة، ح: قلنا فليمر بنقطة، ه، فيكون
 مربع، ه ز، مثل ضرب، د ز، في، د ط. الضلع القائم وذلك ان، ه
 ز، من خطوط الترتيب وقد كان مربع، ز ح، كذلك فيكون
 ، ز ح، مثل، ز د. وذلك محال فالتقطع اذن يمر بنقطة، ح، فليكن كقطعي
 ، ا د، ح، وكذلك ان علمنا نقطة على خط، د ز، وما يتصل به
 وعملنا عليها نصف دائرة كنصف دائرة، ب ل ك، يلتقي خط
 ، ه د، على نقطة، ل. كان مربع، د ل، مثل ضرب، ب د، في، د ك،

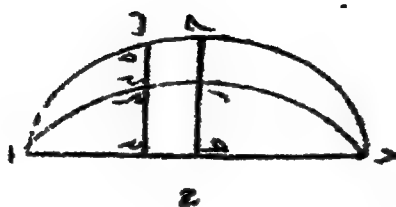
ونخرج ، ل م ، يوازي ، د ك ، و ، ك م ، يوازي ، د ل ، فيصير من
اجل توازي الاضلاع وتساوي المتقابلة منها مربع ، ل م ،
مثل ضرب ، ك د ، في ، د ب ، اعني ، د ط ، فاذن نقطة ، م ، على قطع
ا د ج ، فقد وجدنا بهذا العمل تقطعي ، ج م (١) .

ثم ان تقطع المكافئ ونبين لم صار كذلك وقد ينبغي ان نعمل في
ذلك عملا مجردا حتى يصح منه وجه العمل فنقول ان نخط ، ا ب ج ،
ونعلم على خط ، ب ج ، وما يتصل به قطعا كم شئنا ولتكن نقطة ، د ،
واحدة منها ونعمل على خط ، د ا ، نصف دائرة ، ا ه د ، ونخرج ، ب ه ،
عمودا على ا ب ، ونخرج من ، ه ، خطا يوازي ، ا ب ، ومن ، د ، خطا
يوازي ، ب ه ، يلتقيان على ، ز ، وكذلك نعلم نقطة اخرى عليها ، ح ،
ونعمل عن خط ، ا ب ح ، نصف دائرة ، ا ط ح ، ويلقى ، ب ه ، على ، ط ،
ونخرج من ، ح ط ، خطين على ذلك المثال من ، ط ، خطا يوازي خط ،
ا ب ح ومن ، ح ، خطا يوازي ، ب ط ه ، يلتقيان على ، ي ، وكذلك نفعل
دائما فيبين ان نقط ، ي ب ز ، على قطع مكافئ سهمه ، ب ج ، واقطاره
الباقية يمكن ان توجد بان نخرج من اي نقطة وجدناها على هذا القطع
خطا يوازي ، ب ح ، (٢) .

فاما القطع الناقص فانه يتولد من الدائرة على هذه الجهة نضع
قطعا ناقصا عليه ، ا ه د ، ومحوره ، ا ط د ، ونخرج خطا من خطوط



رسم القصر ثلاثه صري



رسم القطوع الثلاثة ص ٥

الترتيب وهو، هـ ح، فبين ان نسبة مربع، هـ ح، الى ضرب، د ح،
في، ج، كنسبة الضلع المائل والقائم احدهما الى الآخر وكذلك نخرج
خط ترتيب آخر وهو، ز ط، فنسبة مربع، د ط، الى ضرب، ز ط،
في، ط، ا، تلك النسبة بعينها .

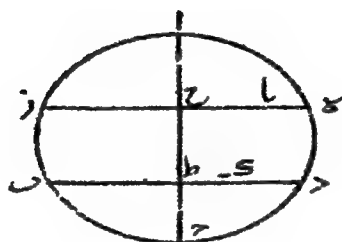
وكذلك ان نحن اخرجنا خطوط ترتيب كانت دائما هكذا
وان علمنا على، د ا، نصف دائرة، د ج ب ا، واخرجنا، ط ز، الى
ج، و، ح هـ، الى، ب، تبين ان ضرب، د ط، في، ط ا، مثل مربع
ط ج، وان ضرب، د ح، في، ج ا، مثل مربع، ب ح، فصارت
نسبة مربع، ج ط، الى، ز ط، كنسبة مربع، ب ح، الى مربع، هـ ح،
فنسبة هذه الخطوط في الطول نسبة واحدة فنسبة، ب هـ، الى، هـ ح،
كنسبة، ج ز، الى، ز ط، وكذلك في سائر الخطوط الخارجة في
الترتيب وهذا الشكل قد بين في مواضع كثيرة (١) .

واذ قد قدمنا ما كان من ذلك معروفا فانا نقول اننا نخط دائرة
وهي، ا ب ج د، وليكن قطرها، ا ج، ونخرج عليه خطوطا تكون
أعمدة وهي، هـ ز د ب، لتلقاه على، ح ط، فقد يمكننا ان نقسم
خط، هـ ح، نسبة ما على، ي، ونقسم خط، د ط، على نقطة اخرى بمثل
هذه النسبة على، ك، حتى تكون نسبة، هـ ي، الى، ي ح، كنسبة
د ك، الى، ك ط، وكذلك في سائر الخطوط الخارجة فبين بمقتل
ان نقط، ا ي ك ج، على قطع ناقص .

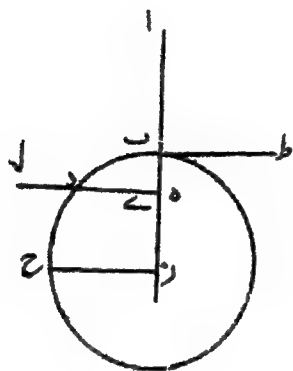
وكذلك ان اردنا ان نستخرج غير هذه النقط بان نخرج خطوطا توازي، ه، ز، ونقسمها على هذه النسبة بعينها وقد يظهر ذلك اكثر بان توضع نسبة مربع، ب ط، الى ضرب، ز ح، في، ح ج كنسبة خط ما الى خط، ا ج، ثم نعمل على خط، ا ج، قطعا ناقصا يكون ضلعه القائم ذلك الخط الذي ينسب الى خط، ا ج، على ان يكون ا ج، قطر للقطع حتى تكون خطوط الترتيب الخارجة عليه تحيط عنده بزوايا قائمة فتبين انه يجوز على نقطة، ي، وذلك انه ان لم يجز وقوع على نقطة اخرى كنقطة، ل، تبين ان نسبة مربع، ل ح، الى ضرب، ا ح، في، ح ج، كنسبة الضلع القائم الى، ا ج، كما تبين في كتاب ابلونيوس في الخروطات لكن مربع، ل ح، هو كذلك فيكون، ب ح، مثل، ل ح، وذلك محال، وكذلك يجوز القطع الناقص على اى النقط استخرجت بالنسبة المأخوذة (١) .

واما القطع الزائد فانا نجد رسمه يمكن بالدائرة ويمكن بالخطوط المستقيمة اما بالدائرة فعلى هذه الجهة هي -- ليكون قطر القطع الزائد، ا ب، والقطع نفسه، ح د، ونخرج خطا من خطوط الترتيب وهو، د ه، فتكون نسبة مربع، د ه، الى ضرب، ا ه، في، ه ب، كنسبة الضلع القائم الى الضلع المائل وكذلك جميع خطوط الترتيب الخارجة موازية لخط، ه د، وهذا كما قد بينه ابلونيوس .

و، انه ان عكس، هذا اجاز القطع على نقطة، د، وذلك انا اذا وضعنا



رسم القطوع المتماثلة مع ٦

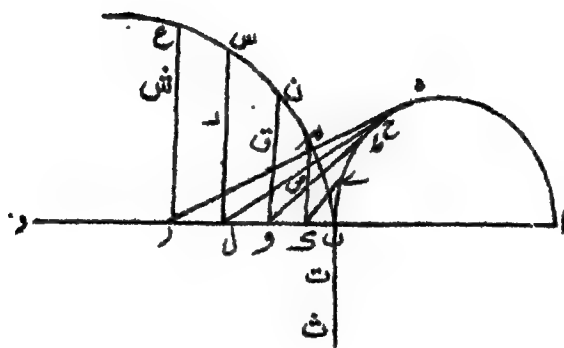


رسم القطوع الثلاثة ص ٤

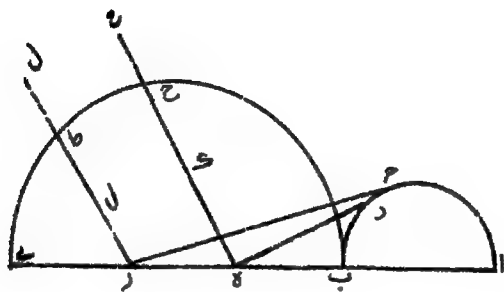
خطا ما وهو ، اب ، ونخرجه الى ، ز ، وعلمنا تقطعي ، اب ، ونقطه
 ، ، ، واخرجنا ، د ، على اى خروج كان وعلمنا نقطة ، د ، وجعلنا
 نسبة مربع ، د ، الى ضرب ، ا ، فى ، ب ، كنسبة خط ما الى ، ب
 وهو خط ، ب ط ، ثم رسمنا كما علمنا ابلو نيوس قطعا زائدا قطره ، اب ،
 وصلعه القائم ، ب ط ، وخطوط الترتيب الخارجة على قطره محيط بمثل
 زاوية ، د ، ا ، على ان يمر القطع بنقطة ، ب ، كان ذلك القطع يمر
 بنقطة ، د ، وذلك انه ان لم يمر حازان يقول قائل انه يقع على نقطة
 ما كنت قط ، ي ، فتصير نسبة مربع ، ه ، ي ، الى ضرب ، ا ، ه ، فى ، ه
 ب ، كنسبة الضلع القائم الذى هو ، ب ط ، الى الضلع المائل
 الذى هو ، اب ، ولتكن نسبة مربع ، د ، ه ، الى ضرب ، ا ، ه ، فى
 ، ه ب ، هي كذلك وهذا غير ممكن فاذا قطع يمر بنقطة ، د ،
 وكذلك ان جعلنا ، ز ح ، موازيا ، لد ه ، وصيرنا نسبة ضرب ، ا ز ،
 فى ، ب ز ، الى مربع ، ز ح ، كنسبة ، ب ا ، الى ، ب ط ، كان
 القطع يمر بنقطة ، ح ، فاذا كان ذلك كذلك فاننا بين كيف يتولد
 القطع الزائد من الدائرة على هذه الجهة (١) .

نضع خطا ما وهو ، اب ، ونعمل عليه نصف دائرة وهي
 ، ا ه ب ، ونخرج ، اب ، على استقامة الى ، د ، ونعلم قطعا كثيرة
 على محيط دائرة ، ا ه ب ، لتولد منها النقط التى على محيط القطع
 ولتكن نقط ، ه ح ط ي ، ونخرج من ، ه ، خط ، ا ه ر ، مماسا

للدائرة ومن نقطة ح، خطا يماس وهو، ل ح، ومن نقطة ط، خطا يماس وهو، ط د، ومن، ي، خطا يماس وهو، ي ك، ونخرج من نقط، ك د ل ز، خطوطا متوازية وهي، ك م، دن، لس، زع، على اى زاوية كانت وليكن خط، ب ك، مثل، ك م، ووك، مثل، ون و، ول، مثل، ل س، و، ل ز، مثل، زع، فبين ان ضرب، اى، فى ك، مثل مربع، ك، ونقول، مثل مربع، م، وكذا ك يكون ضرب، او، فى، ول، مثل مربع، ل ز، وضرب، ال، فى، ل ز، مثل مربع، لس، وضرب، از، فى، ل ز، مثل مربع، زع، فان صيرت نسبة خط ك م، الى، ك ص، ونزو، الى، وق، ومس ل الى ل ر، وعز، الى، ورش، نسبة واحدة صارت نسبة مربعاتها الى مربعاتها نسبة واحدة فتكون نسبة ضرب، ك، فى، ك، الى مربع، م، ك ص، كنسبة ضرب، او، فى، ب د، الى مربع، وق، وكذلك الباقية على الاتصال فان نحن جعلنا خط، اب، مثل، ب ت، وجعلنا نسبة ضرب، ك، فى، ب ك، الى مربع، ك ص، كنسبة، اب، الى، ب ت، ثم عملنا قطعاً زائدا يمر بنقطة، ث، ويكون، ب ا، قطره وتكون خطوط الترتيب الخارجة على القطر تحيط بزوايا مثل زاوية ب ك م، كان ذلك القطع يمر اما اذا كان ضلعه القائم، ب ث، بنقط متسعة واما اذا كان ضلعه القائم، ب ت، فبنقط، ص ق ر ش، (١) فاذا كان ذلك كذلك فالعمل مانعوله فى القطع الزائد الا انه بغير برهان اذ كان البرهان قد تقدم حتى



رسم القطوع الثلاثة من



رسم القطوع الثلاثة ص ٩

يكون القول في ذلك مجرداً فنضع نصف دائرة وهي، ا ج ب، وقطرها ب ا، ونخرجها إلى بى، أو إلى أى موضع اردنا ونخرج خطوطاً تماس هذا (على) نصف دائرة كم شئنا وهي ب د ه ج ز، وكذلك نفعل، دائماً ثم نخرج، ه ح، على أى زاوية كانت حتى يكون مثل، د ه، ونخرج، ز ط، يوازيه ويساوى، ز ج، وهكذا نفعل دائماً بان نخرج خطاً تماس ومن مقاطعته بخط، بى ب، خطاً يوازى، ه ح، ويساوى الخط التماس حتى تحدث تقط إلى كم اردنا مبلتها فتصير تقط ب ح ط، على قطع زائد وكذلك كل تقطة تحدث على هذه الجهة على قطع زائد •

وان احببنا ان نقسم خط، ه ح، او نزيد فيه خطاً حتى يحدث بعد من نقطة، ه، اما اعظم من بعد، ه ح، واما اصغر كبعد ه ك، ثم جعلنا نسبة، ه ح، إلى، ه ك، كنسبة واحد واحد من الخطوط المتوازية إلى خط آخر كأنا قلنا كنسبة، ز ط، إلى، ل ز، كانت النقط الحادثة اعنى تقطى، ك ل، وظايرها •

على قطع آخر زائد (١) فقد تبين كيف تتولد القطوع من الدائرة وكيف تحدث تقط إلى كم اردنا عددها يكون على أى قطع اردناه من القطوع الثلاثة •

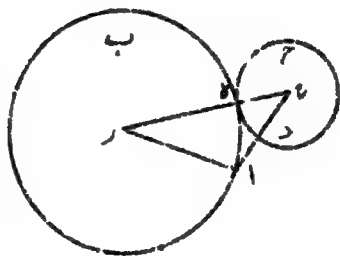
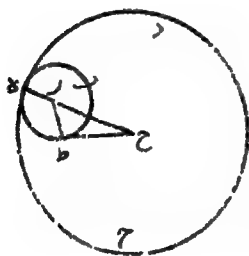
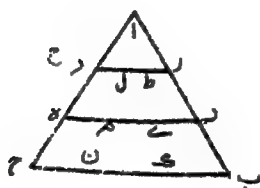
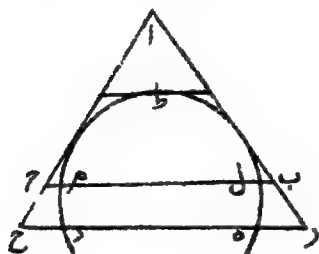
وقد تبين كيف يحدث القطع الزائد من الخطوط المستقيمة على هذه الجهة ان وضع ان الخطين اللذين لا يقعان على القطع الزائد

الذى عليه، ط ز، دب ا، ا ج ح، واخرج خطى، ب ل م ج،
 د ه ز ح، متوازيين فان ابلو نيوس قد بين ان ضرب، ب ل، فى، ل ج
 مثل ضرب، د ه، فى، ه ح، وكذلك فى سائر الخطوط المتوازية
 التى تخرج على هذه الجملة وقد تبين عكس ذلك ببرهان قريب
 بالخلف (١) فاذا كان ذلك - كذلك فلنفرض خطين وهما، ب ا، ا ج، و
 نخرج خطوطا متوازية وهى، ب ج، د ه، ز ح، او كم شئنا
 ونجعل ضرب، ز ط، فى، ط ح، مثل سطح ما ونجعل ضرب، دى،
 فى، ه، مثل ضرب، ز ط، فى، ط ح، وكذلك ضرب، ب ك، فى
 ك ح، مثل ضرب، ز ط، فى، ط ح، ونجعل ايضا ضرب، ح ل، فى
 ل ز، مثل ضرب، ز ط، فى، ط ح، وضرب، د م، فى، م ه، مثل
 دى، فى، ه، وضرب ب ن فى، ن ج، مثل هذا السطح فتصير
 هذه النقط اعنى، كى ط ل م ن، فى قطع زائد وكذلك سائر النقط
 التى تستخرج على هذه الجملة (٢) .

وان نمحن وجدنا دائرة، اب، تماس دائرة، ج د، من خارج
 على، ه، ومركزى الدائرتين، ز ح، وعلمنا نقطة، ا، واخرجنا، ز ه ح
 فان، ز ح، يزيد على، ز ا، به ح، وكذلك ان رسمنا على نقطة، ا،
 دوائر بلا نهاية تماس دائرة، ج د، واخرجنا من نقطة، م، الى
 مراكزها خطوطا واخرجنا من نقط، ا ج د، خطوطا الى مراكزها كان

(١) الشكل الثامن (٢) الشكل التاسع .

رسم القطوع الثلاثة من



الفضل ابدا بينهما خطوط مساوية ، له ج ، فيصير كل خطين يلتقيان على نقطة ما يكون مخرجهما من تقطى ، اح ، فضل احدهما على الآخر مثل ، هـ ح ، فتكون هذه النقطة التي عليها تلتقي الخطوط الخارجة على قطع زائد كما بين في كتاب المخروطات .

وان جعلنا هذا الكلام بعينه في صورة تكون فيها الدائرتان متماسكتين من داخل صار مجموع كل خطين يخرجان من ، اج ، مثل خط ما وهو ، هـ ح ، فتصير ملتقى الخطوط على القطع الناقص كما بين في كتاب المخروطات .

تمت المقالة لابراهيم بن سنان

في رسم القطوع الثلاثة

والحمد لله رب العالمين وصلواته

على نبيه محمد وآله

اجمين



بسم الله الرحمن الرحيم

ترجمة المصنف و صفة كتابه

هذه مقالة في رسم القطوع الثلاثة - قال المصنف رحمه الله
ولما وجدنا رسم هذه الثلاثة القطوع بالبركار وغيره من الآلات
متمذرا احتلنا في رسم نقط كثيرة يمكن الانسان ان يبلغ في عددها
اى مبلغ اراده تكون تلك النقط على قطع قطع من الثلاثة وهى (١)
القطع المكافى (٢) القطع الناقص (٣) القطع الزائد •

وابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة ابواسحاق كان كاملا في
العلوم الحكمية فاضلا في الصناعة الطيبة متقدما في زمانه حسن
الكتابة وافر الذكاء مولده في سنة ست وتسعين ومائتين وكانت
وفاته في يوم الاحد النصف من المحرم سنة خمس وثلاثين وثلاث
مائة ينفاد وكانت العلة التى مات فيها ورم كبده (١) •

وقال العلامة ابن النديم (٢) وكان فاضلا في علم الهندسة مقدما
فيها لم يرق في زمانه اذكى منه وله من الكتب - كتاب ما وجد من
تفسيره للمقالة الاولى من الخروطات - كتاب اغراض - كتاب
المسطى •

(١) عمون الانباء في طبقات الاطباء ج اول ص ٢٢٦ (٢) فهرست
ابن النديم ص ٢٨١ •

خاتمة الطبع

قد تم طبع هذه الرسالة الانيقة في يوم الخميس السادس والعشرين من شهر ذى الحجة الحرام سنة ١٣٦٢ من الهجرة النبوية على صاحبها الف سلام وتحية، في العهد الميمون والزمن المسعود عهد دولة السلطان بن السلطان جلالة الملك سلطان العلوم امير المسلمين مظفر الممالك آصف جاه السابع النواب مير عثمان على خان بهادر ادام الله حياته الطيبة بالعزو البقاء وتكون مملكته دائمة الارتقاء وسلطنته مؤيدة من الملك العزيز الوهاب الذى له ملك السموات والارض واطال الله عمرولى عهده الاعظم الدكتور النواب اعظم جاه بهادر قائد المساكر فى الدولة الآصفية — وابنه المعظم النواب الدكتور معظم جاه بهادر — وحفيده المكرم النواب مكرم جاه بهادر لأنهم كواكب العلوم والمعارف فى يومنا الحاضر .

وذلك فى وزارة صاحب الفضيلة الحافظ النواب السيد احمد سعيد خان، المعروف بنواب جهتارى رئيس الوزراء بالدولة الآصفية صانها الله عن الشرور والفتن .

وهذه الجمعية العلمية تحت رياسة صاحب المعالى الدكتور النواب مهدي يارجنك بهادر وزير المعارف والعدلية ونائب امير الجامعة العثمانية وصاحب الفضل السيد عبد العزيز نائب

الرئيس - وتحت اعتماد النواب على ياو رجنك بهادر عميد المعارف
والنواب ناظر يار جنك بهادر شريك العميد اد امهم الله لخدمة
العلم والدين •

وقد اعتنى باستساخها العالم الفاضل السيد تقي الدين النعماني
وقابل عليه الاستاذ الاديب مولانا مسعود عالم الندوى ثم اشتغل
بتصحيح هذه الرسالة حضرة الفاضل مولانا السيد زين العابدين
الموسوي وحضرة الفاضل مولانا السيد احمد الله الندوي وحضرة
الفاضل مولانا حبيب عبد الله الحضرمي وانا الكاتب الحقيق، ثم امعن
النظر فيه الاستاذ العلامة مولانا عبد الله الهادي احد اعضاء
الجمعية •

وفي الختام ندعو الله سبحانه وتعالى ان يحفظ سلاطين الاسلام
وجميع المسلمين بالتثبيت في الدين - ان العزة لله ولرسوله وللمؤمنين

خادم العلم

السيد هاشم الندوي

مدير دائرة المعارف العثمانية

٢٦ ذى الحجة الحرام ١٣٦٢



كتاب

مساحة قطع الخروط المكافئ

لابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة

المتوفى سنة خمس وثلاثين وثلاثمائة

بيغداد



الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية

بماصمة الدولة الآصفية الاسلامية

حيدرآباد الدكن

لا زالت شمس افاداتها بازغة

وبدور افاضاتها طالعة الى آخر الزمن

سنة ١٣٦٦ هـ
١٩٤٧ م

عدد الطبع ١٣٥٦

بسم الله الرحمن الرحيم

قد كنت عملت كتابا في مساحة هذا القطع قديما وغيرت في شكل منه شيئا ثم صاغت النسخة المصلحة والنسخة القديمة فاحتجت الى اعادة ما استخرجته من ذلك في هذا الكتاب فان وقعت نسخة تخالف الفاظها هذه الالفاظ في شيء منها معنى يخالف بعض معاني هذه النسخة فهو احدى النسختين اللتين ذكرتهما .
وقد عمل جدي ثابت بن قرة في ذلك والمأهاني اعمالا .

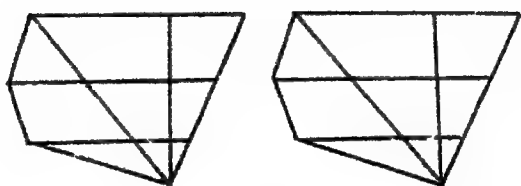
ا- اذا كان شكل - اب ج د - كثير الزوايا وشكل - ز ح ط ي
ك- ايضا كثير الزوايا واخرجت خطوط - ب ل - ح م - ح ل
ط س - توازي خط - د ه - وخط - ي ك - فكانت نسب خطوط
ال - ل م - ب ه - على نسب خطوط - ب ز - ب م - س ل و نسب
خطوط - ب ل - ح م - د ه - على نسب خطوط - ح ز - ط س
ي ك - ووصل - ا د - ي ز - فان نسبة مثلث - ا د ه - (الى مثلث -
- ا د ه - ١) الى مثلث - ي ك - كنسبة شكل - اب ج د ه - الى
شكل - ز ح - ط ي ك .

برهان ذلك انا نخرج عمودا - ع ف ق - على خطوط
 - ب ل - ح م - د ه - المتوازية وعمود - ز ر - ش ت - فنسبة
 ا د ه - الى سطح - ح د ه م - هي كنسبة ضرب - ا و - في نصف - د ه
 الى - ف و - في نصف - د ه - ح م - وذلك ان مساحتهما مساوية
 لضرب الخطوط التي ذكرنا بعضها في بعض فاذن نسبة مثلث - ا د ه
 الى سطح - ح م د ه - مؤلفة من نسبة - ا و - الى - ا ف - و من نسبة
 نصف - د ه - الى نصف - د ه ح م - وايضا نبين ان نسبة مثلث
 د ي ك - الى سطح - ي ك ط س - مؤلفة من نسبة - ز ت - الى
 ت ش - ومن نسبة نصف - ي ك - الى نصف - ي ك - ط س -
 فاما نسبة - ا و - الى - ق ف - فكنسبة - ا ه - الى - ه م - لتوازي
 خطي - د ه - ح م - وكنسبة - ز ك - الى - ك ن - لانا فرضنا
 نسب هذه الخطوط في البدئ متساوية وكنسبة - ز ت - الى - ت
 ش - واما نسبة نصف - د ه - الى نصف - د ه - ح م - فهي كنسبة
 د ه الى - د ه ح م - وهذه النسبة مثل نسبة - ي ك - الى - ي ك
 ط س - لانها على التفصيل فرضت كذلك وتلك النسبة كنسبة
 نصف - ي ك - الى نصف - ي ك ط س - فاذن نسبة نصف - د ه
 الى نصف - د ه ح م - كنسبة نصف - ي ك - الى نصف - ي
 ك ط س - فاذن النسب التي تؤلف منها نسب متساوية كنسبة
 مثلث - ا د ه - الى سطح - ح د ه م - مساوية للنسب التي تؤلف

مساحة قطع المخروط المكافئ

منها نسبة متساوية كنسبة مثلث - ز ك ي - الى سطح - ي ط
 س - ولذلك تكون نسبة مثلث - ا د ه - الى سطح - د ه ج م
 كنسبة مثلث - ز ي ك - الى سطح - ك ي ط س - وكذلك نسبة
 مثلث - ا د ه - الى سطح - ب ح ل م - كنسبة مثلث - ز ي ك - الى
 سطح - ح ز ط س - وذلك ان السطوح القائمة الزوايا للمساوية لها
 اضلاعها تألف منها نسبة واحدة كما نألفنا نسبة - او - الى - ع ف
 كنسبة - ز س - الى - ز ش - ونسبة نصف - د ه - الى نصف - ح
 م ب ل - كنسبة نصف - ي ك - الى نصف - ح ز ط س - وكذلك
 نسبة مثلث - ا د ه - الى مثلث - ز ي ك - الى نصف - ح ز ط س
 وكذلك نسبة مثلث - ا د ه - الى مثلث - ز ي ك - كنسبة مثلث
 ا ب ل - الى مثلث - ز ح ن - لأن نسبة عمود - او - الى - ع ا
 كنسبة (١) الى (١) ونسبة - د ه - الى - ب ل - كنسبة - ي ك
 الى - ح ن - فاذن نسبة المثلثين الكبيرين كنسب السطوح كل
 واحد الى نظيره فاذا جمعنا صارت نسبة سطح - ح م د ه - الى سطح
 ط س ي ك - كنسبة شكل - ا ب ج د ه - الى شكل - ز ح ط ي
 ك - وكانت كنسبة مثلث - ا د ه - الى مثلث - د ي ك - فاذن
 قد تبين ما كنا قصدنا بالبينة (٢) .

ب - واذا قد تبين ذلك فاننا بين ان كل قطعتين من قطع القطع
 المكافئ نسبة احدهما الى الاخرى كنسبة المثلث الذي قاعدته قاعدتها



مساحة قطع المخروط ص ٣
شكل (١)

ورأى رأسها الى الثلث الممول في الاخرى على هذه الصفة فلتكن
قطعة -- ا ب ج -- من قطع مكافئ وقطعة -- د ه ز -- من قطع مكافئ
وقاعدتاها -- ا ج -- د ز -- ونقسمها بنصفين على -- ح ط -- وليكن
قطر القطعتين -- ب ح -- ه ط -- ونصل -- ا ب ج -- د ه ز *

فاقول ان ما ذكرناه حق فان كان باطلا فلتكن نسبة مثلث
د ه ز -- الى مثلث -- ا ب ج -- كنسبة قطعة -- د ه ز -- الى سطح اقل
من قطعة -- ا ب ج -- وهو سطح -- ي -- ونقسم -- ب ج -- بنصفين
على -- ك -- و -- ا ب -- بنصفين على -- ل -- ونخرج قطري -- ل ك م
ل ي -- موازيين لقطر -- ب ج -- ويقعان على تقطعي -- م ن -- من
القطع ونصل -- ا ن -- ن ب -- ب م -- م ج -- فكل واحد من مثلثي
ا ن ب -- ب م ج -- اقل من نصف القطعة التي هو فيها *

وذلك انا ان اخرجنا خطا يماس القطع من نقطة -- م -- كنخط
س م ع -- كان موازيا لخط -- ن ك ح -- الذي هو خط ترتيب -- ع -- على
قطر -- م ك -- وان اخرجنا قطر -- ح س -- كان موازيا لخط -- ب ج
فليلق -- ح ب م ع -- على -- ع -- فنثلث -- ب ج م -- نصف سطح
ب ع ج س -- المتوازي الاضلاع والسطح اعظم من قطعة -- ب م ح ك
فنصفه اعني مثلث -- ب م ج -- اعظم من نصف القطعة ولا يزال نصف
خطوط -- ا ن -- ن ب -- ب م -- ح م -- ونظائرهما ونخرج انطارا على
الانصاف ونصل خطوطا تحدث مثلثات هي اعظم من نصف القطع

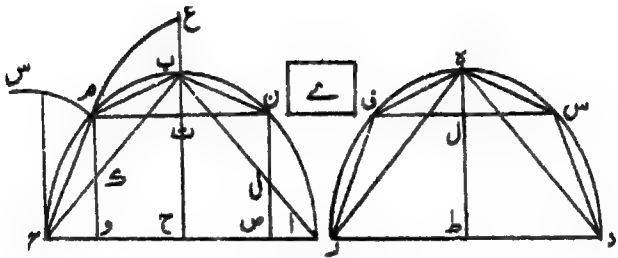
التي هي فيها الى ان يبقى فضله اقل من زيادة قطعة - اب - ج - على
سطح - ح - فليكن المقدار الباقي قطع - ان - ب - م - ج -
فيكون سطح - اح - ج - م - ب - ن - اعظم من سطح - ح - ي - فاذن نسبة
مثلث - د - ه - ز - الى مثلث - اب - ج - كنسبة قطعة - د - ه - ز - الى
سطح اصغر من سطح - ان - ب - م - ج - ح - ونصل - م - ن - يلقى
قطر - ع - ح - على - ب - فيكون خط ترتيب •

وذلك انا نجعل قطر - م - ك - يلقى - ح - ج - على - و -
وقطر - ز - ل - يلقى - اح - على - ص - فلان - ال - مثل - لب
وقطر - ل - ص - يوازي قطر - ب - ج - ف - يكون - اص - مثل
ص - ح - وكذلك - ح - و - مثل - ف - ج - لكن - اح - مثل ج
ح - فيكون - ح - ص - مثل - ح - و - فالخط الخارج من ز -
الى قطر - ب - ح - على ترتيب يقع على قطر - ب - ح - ويكون مثل -
ح - ص - وكذلك خط الترتيب الخارج من - م - مثل ح - و -
فخط الترتيب الخارج من - ن - مثل الخارج من - م - فهما يقعان على
نقطة واحدة فليكن - ف - ونقسم - ه - ط - على نسبة - ب - ف
الى - ل - ح - على نقطة - ز - ونخرج خط ترتيب - ش - ز -
يوازي - د - ز - ونصل - ز - ش - ه - ت - ز - فلان نسبة
ح - ت - الى - ت - ف - كنسبة - ه - ط - الى - ه - ز - تكون نسبة
مربع - د - ز - الى مربع - ت - ش - كنسبة مربع - ا - ج - الى مربع

م ن - وذلك ان ابلونيوس قد بين في كتاب المخروطات ان نسبة
 مربع خطوط الترتيب في القطع المكافئ كنسبة ما يفصله من القطر
 الذي همى على ترتيب عليه فاذن نسب خطوط - د ز - ش ت - ا ج
 م ن - في الطول متساوية فاذن قد قسم خطا - ه ط - ل ح - على تقطعي
 ز ف - بنسب متساوية واخرج - د ز - ش ت - متوازيين واخرج
 ا ج - م ن - متوازيين فكانت نسبة - د ز - الى - ش ت - مثل
 نسبة - ا ج - الى - م ن - فاذن نسبة مثلث - د ه ز - الى مثلث
 ا ب ج - كنسبة سطح - د ش ه ت ز - الى سطح - ا ب ت م
 س ج - كما بينا في الشكل الاول وقد كانت نسبة قطعة - ز ه ر ب - الى
 سطح ا ب ت م ن - ا ب ت م س ج - كنسبة قطعة - د ه ز - الى سطح
 اصغر من سطح - ا ب ت م س ج - وذلك محال بين الاستحالة
 ظاهر انه خلف لا يمكن لأن قطعة - د ه ز - اعظم من - د ش ه ت ز
 فليس نسبة مثلث - د ه ز - الى مثلث - ا ب ج - كنسبة قطعة
 د ه ز - الى سطح اصغر من قطعة - ا ب ج - وان امكن فليكن الى
 سطح اعظم منها فاذن نسبة مثلث - ا ب ج - الى مثلث - د ه ز
 كنسبة قطعة - ا ب ج - الى مثلث - د ه ز - كنسبة قطعة - ا ب ج
 الى سطح اصغر من قطعة - د ه ز - وهذا يتبين انه محال كما تبين قبله في
 عكس هذا الذي نحن فيه فاذن نسبة مثلث - د ه ز - الى مثلث - ا ب
 ج - مثل نسبة قطعة - د ه ز - الى قطعة - ا ب ج - وهذا ما اردنا

ان نيسنه^١ (١) ٠

فاقول ان كل قطعة من قطع مكافئ نسبتها الى المثلث الذى على قاعدتها وفي ارتفاعها كنسبة الاربعة الى الثلاثة - برهان ذلك انا نضع القطعة - ا ب ج - وقاعدتها - ا ج - ونصفها - د - والقطر - ب د ونخرج خطى - ا ب - ب ج - ونقسم - ب ج - بنصفين على - ه - ونخرج - ز ه ح - - يوازى - ب د - ويلقى القطع على - ز - ونصل ب ز - ز ج - ونخرج خط ترتيب - ز ي ط - يلقي قطر - ب د على - ط - وخط - ب ج - على - ي - فلان نسبة - د ج - الى ط ي - كنسبة - د ب - الى - ب ط - التى هى كنسبة مربع د ج - الى مربع - ط ز - كما تبين في خطوط الترتيب في كتاب المخروطات يكون خط - ط ز - وسطا في النسبة بين - د ج ط ي لأن نسبة - د ح - الى - ط ي - كنسبة مربع - د ج - الى مربع - ط ز كما ينالان - ب ه - مثل - ه ج - وقطر - ه ج - يوازى قطر ب د - يكون - د ح - مثل - د ج - فاذن - د ج - مثل - ط ز اذ كان مثل - د ح - المساوى - ل ط ز - لأن سطح - ز ط د ح متوازى الاضلاع لتوازى خطوط الترتيب وتوازى الاقطار في القطع المكافئ لكن نسبة - د ج - الى - ط ز - كنسبة - ز ط - الى ط ي - فز ط - مثلا - ط ي - فاذن - ط ي - مثل - ي ز - فيكون - ز ج - الذى هو ضعف - ز ط - اربعة امثال - ي ز -



مساحة قطع المخروط من

شكل (٢)

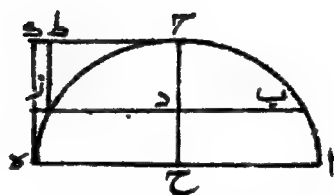
وان نحن اخرجنا عمود - دك - على - ب ج - وعمود - زل - على
 ب ج - فزاوية - دك ج - مثل زاوية - زل ي - لأن - زك ل
 مثل - زل ك - المتبادلتين فزاوية - د ج ك - مثل زاوية - زى ل
 فمثلا - زى ل - دك ج - متشابهان فنسبة - د ج - الى - زى - مثل نسبة
 دك - الى - زل - فاذن لأن - د ج - اربعة امثال - زى - يصير - دك
 لربعة امثال - زل - فاذن ضرب - دك - فى ضعف - ب ج - اعنى
 مثلث - ب ج د - اربعة امثال - زل - فى نصف - ب ج - اعنى
 مثلث - ب ز ج - فاذن مثلث - اب ج - اذ هو ضعف مثلث - ب
 د ج - لأن - اج - ضعف خط - ح د - ثمانية امثال مثلث - ب ز
 ج - فمثلث - ب ز ج - ثمن مثلث - اب ج - لكن لأن - ب د
 قطر - وزح - قطر تصير نسبة قطعة - اب ج - من القطع الى قطعة
 ب ز ج - من القطع كنسبة مثلث - اب ج - الى مثلث (١) - ز ج - فاذن
 قطعة - ب ز ج - من القطع ثمن قطعة - اب ج - وعلى هذا المثال
 ان قسمنا - اب - بنصفين على - م - واخرجنا قطر - م ز - يينا ان
 نسبة مثلث - اب ج - الى مثلث - ان ب - كنسبة قطعة - اب
 ج - الى قطعة - ان ب - .

ونبين ايضا ان مثلث - ان ب - ثمن مثلث - اب ج - فاذن
 قطعة - ان ب - ثمن قطعة - اب ج - فاذن مجموع قطعتى - ان ب
 ب ز ج - ربع قطعة - اب ج - .

مساحة قطع الخروط المكافئ

فان نحن جعلنا قطعة - اب ج - اربعة كان من نوع قطعتي
 ان ب - ب زج - واحد اوبقي مثلث - اب ج - ثلاثة فاذن نسبة قطعة
 اب ج - الى مثلث - اب ج - كنسبة الاربعة الى الثلاثة فاذن كل
 قطعة من قطع الخروط المكافئ نسبتها الى المثلث الذى على قاعدتها
 وفى ارتفاعها كنسبة الاربعة الى الثلاثة وذلك ما اردنا ان نبين .

فاقول ان كل قطعتين من قطع مخروط مكافئ قاعدتيهما
 متوازيتان فنسبة احدهما الى الاخرى كنسبة ارتفاعها الى ارتفاعها
 مثناة بنسبة اذا ثبتت بالتكرير كانت كنسبة ارتفاعها الى ارتفاعها (١)
 فلنكن قطعة من القطع المكافئ - اب ج د - وليكن - اه - يوازي
 ب د - والقطر القاطع لخطى - اه - ب د - بنصفين - ج زح - فنخرج
 خطا يوازي - اه - ب د - وهو - ح ط - ونخرج خطى - د ط - ه ك
 يوازيان - ج د - فسطح - د ج - مثل المثلث الذى قاعدته - ب د
 ورأسه - ج لأن - ب د - ضعف - د ز - وايضا سطح - ح ه ك
 مثل المائل الذى قاعدته - اه - ورأسه - ج - فلذلك تكون نسبة
 قطعة - ا ج ه - الى قطعة - ب ج د - كنسبة سطح - لك ح - الى سطح
 ز ط - لكن هذه النسبة من قبل تساوى زوايا هذين السطحين هى
 مثل نسبة - ح ز - الى - ز ج - مثناة بنسبة - ح ه - الى - زد
 فنسبة قطعة - ا ح ه - الى قطعة - ب ج د - كنسبة - ح ج - الى
 ز ج - مثناة بنسبة - ح ه - الى - زد - ومن البين ان نسبة - ح ه - الى



مساحة قطع المخروط ص ١١
شكل (٣)

زد - اذا اثبتت بالتكرير كانت كنسبة مربع - زه - الى مربع - زد
 التي هي مثل نسبة - ج ح - الى - ح ز - فاذن نسبة - ح ه - الى - زد
 اذا اثبتت التكرير كانت كنسبة - ح ج - الى - ج ز - فاذن نسبة
 قطعة - ا ب ه - الى قطعة - ب ج د - كنسبة - ح ج - الى - ح ز
 مثناة بنسبة اذا اثبتت بالتكرير كانت كنسبة - ج ح - الى - ج ز
 وعلى هذا المثال نبين كل قطعتين من قطع مكافئ هذه حالهما وذلك
 ما كان غرضنا ان نبينه (١) *

تم كتاب ابراهيم بن سنان بن ثابت في مساحة القطع

المكافئ والحمد لله رب العالمين حمد الشاكرين

وصلواته على نبيه افضل المرسلين

محمد وعترته الطاهرين وحسبنا

الله ونعم الوكيل



رسالة

في الهندسة والنجوم

في وصف المعاني التي استخرجها فيه
ابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة الحراني
المتوفى سنة خمس وثلاثين وثلاثمائة هجرية



الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية

بماصمة الدولة الآصفية

حيدرآباد الدكن

صانها الله عن جميع الفتن

سنة ١٣٦٦ هـ
١٩٤٧ م

تعداد الطبع ٥٠٠
١٣٥٦ ف

بسم الله الرحمن الرحيم

قال ابراهيم بن سنان بن ثابت، قد يجب على الانسان ان يعنى بنفسه ويكسبها جمال الادب وفضيلة العلم ما استطاع وقدره، ويمرض ايضا بعد هذا على اعادة غيره ما استفاده من ذلك فانه لا يخلوا الخريص على ما ذكرناه ثانيا من حالين •

اما احدهما فيبحث عليها الفلاسفة واهل العلم وهي نفع الناس بالعلم الذي استفاده واكتسبه، واما الاخرى فيبحث عليها من يحب جميل الاحدوثة والاشتهار عند الناس بما يستحق به اكرامه منهم وقد كانت لنا رغبة في التعلم لم يحدث بعدها زهد فيه لكن حالت دونه حوائل ومنعت عنه موانع واتصل الشغل بما لم نستدعه ولا اخترناه ولا سلكننا بجهدنا سبيلا يؤدي اليه من نكبات متتابعة وثلم في الحال وجوف في خلال ذلك محوج الى الاستتار لم يكن معه الاستقرار في موضع واحد •

ودعت الضرورة بما يهدم من الحال الى النظر في امور المعاش وعلمت هذه الاور وغيرها الفكر عن نظر في علم بعد ما كنا نظرننا فيه وجهدنا في تحصيله بغري امتناعنا من التزيد مجرى الضرورة

التي يتسع معها المذر •

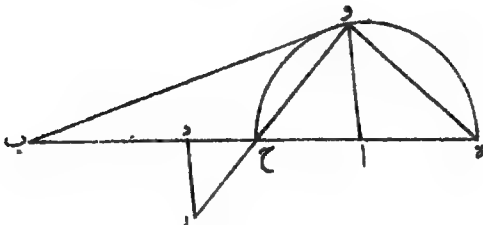
وقد علم من شاهد احوالنا ووقف على صورة امرنا بجملة ما ذكرت
وتفصيله واوله وآخره، ولم اذكر هذا في كتابي ليعمله من او مات
اليه بل ليقف عليه من بعدهم ويمذروا في شيء ان وقع اليهم من
اعمال كنا عملناها في التعاليم سا ذكرها مستانفا ان وجدوا خلافا فيها
وتعلموا ان الامور التي ذكرتها كانت ربما جرت وانا في تأليف شيء
استخرجته مما ساذكره فيضطرب ويختل ويشغل الفكر عنه بما اعترضه •
واجب ان احصى في هذا الكتاب ما استخرجته وبألفت
كتبا فيه لخلال شتى •

اما اولها فليقصد من احب الى ما اذكره من كتي فيستفيد
ما تضمنه ان رغب في ذلك •

واما ثانيا فلأنه لا عيب على الانسان في تحسين ذكره لوصف
ما عنده وما استفاده، واما بعد ذلك فلتلا يضاف الى ما عملته ما ليس
منه فينسب الى لما لاخفاء به ولتلا يحب ايضا بعض الناس ان ينسب
شيئا مما عملته اليه فتكلفت صفة الكتب وتسميتها وذاكر غرضي
فيها، فاما ما عملته في امر علم النجوم فيليه كتب، اما اولها فكتاب
سميته كتاب آلات الاظلال وكنت بدأت بعمله في السنة السادسة
عشر او السابعة عشر منذ اول عمري، واطلت فيه اطالة كرهتها بعد
ذلك فحققته وقررت على ثلاث مقالات وصححته في السنة الخامسة

والعشرين من عصرى، والذي يئته فيه امر الرخامات كلها وذلك انى
جملت جميع اعمال الرخامات التى بسايطها مسطحة الى عمل واحد
يعمها واقمت عليه البرهان مع اشياء يئتها كالحال فى دور الظل وما
يسأل عنه العوام منه، وامر الرخامة التى لا يطول فيها الظل ولا يقصر
وغير ذلك مما يحتاج الىه فى نصب الرخامات واستخراج السطوح
لها وخطوط انصاف النهار وغير ذلك، ويئنت برهان قاطع فى المقالة
الثانية من هذا الكتاب الخط الواقع اذ قد يئنا ان نقطة - ز - على
تلك الدائرة تكون اقوس التى بين - از - من تلك الدائرة مثل
الاقوس اتى بين - اب - من تلك الدائرة فالزاويتان اللتان على هاتين
الاقوسين متساويتان لكن هاتين الزاويتين هما زاويتا - اوز - زوب
لأن - و - على محيط تلك الدائرة فاذن قد قسمت زاوية - اوب
بنصيفين بخط - ح - و - فنسبة - اب - الى - وب - مثل نسبة - اج
الى - جب - وكذلك تبين ان كل خطين يخرجان من - اب - الى
محيط نصف دائرة يحددان هذه النسبة وذلك ما اردنا ان نبين •

ش - ١

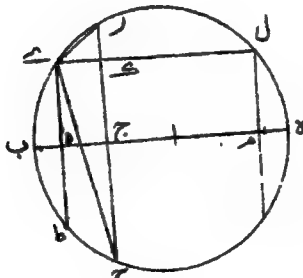


ليكن خط - اب - مقسوماً بنقطتي - ج د - وليكن فصل
مربع - اب - على مربع - ج ا - معلوماً وفصل مربع - اب
على مربع - اد - معلوماً وفصل مربع - ج ب - على مربع - د
ب - معلوماً، نريد ان نعلم الخطوط فنجعل - ا ه - مثل - اب
ففضل مربع - اب - على مربع - اج - معلوم وهو ضرب مجموعهما
في خط - ه ب - لكن مجموعهما هو - ه ج - ف ضرب - ه ج - في
ج ب - معلوم، وعلى هذا المثال يكون ضرب - ه د - في - ب د
معلوماً ونعمل على قطر - ه ب - دائرة ونخرج من نقطتي - ج د
عمودي - دي - ح ز - ونبعدها الى - ط ح - ف ضرب - ه ج - في
ج ب - اعني مربع - ج ز - معلوم فيكون - ج ز - معلوماً، ولذلك
ب د - يكون معلوماً ايضاً ويكون كل واحد من مثلثهما معلوماً
فاذن - د ح - ط ي - معلومان ونخرج - ك ن - عموداً على - د ح
ونلق الدائرة على - ل - ونخرج عمود - ل م - على القطر
قظاهران - دي - مثل - ك ج - المعلوم و - ج ز - معلوم فاذن
ز ك - معلوم و - ج ح - معلوم و - ك ج - معلوم - فك ح - معلوم
ف ضرب - ك ز - في - ك ح - اعني ضرب - ي ك - في - ك ل
معلوم فاذن - م ج - في - ج د - معلوم ولأن فضل مربع - ج ب
على مربع - ه ب - معلوم يكون ضرب مجموعهما في - ج د
معلوماً ونضيف اليه ضرب - م ج - في - ج د - المعلوم فيصير ضرب

مجموع

مجموع - م ب - ب د - في - ج د - معلوما لكن - د ب ن مثل
 م - لأن - ي ل - يوازي القطر و اخرج عمود - ل م - د ي
 عليه فهما متساويان ويفضلان مما يلي طرف القطر خطين متساويين
 فاذن مجموع - م ب - ب د - هو قطر - ب - ب - ف ضرب - ب - ب
 في - ج د - معلوم وان وصل خطا - ج ي - ب ز - كان ضرب احدهما
 في الآخر مثل - ك ن - اعني - ج د - في القطر لأن كل مثلث يضرب
 ضلعاه احدهما في الآخر مثل ضرب العمود الخارج من ملتقاها على
 قاعدة المثلث في قطر الدائرة المعمولة على المثلث ف ضرب - ز ي - في
 ي ح - معلوم وفضل مربع - ب ح - على مربع - ب ز - معلوم
 لأن ذلك هو فضل مربع - ك ح - على مربع - ك ز - الذين كل
 واحد منهما معلوم فكل واحد من خطي - ب ز - ج ي - معلوم
 و - ز ح - قد كان معلوما فالدائرة التي ترسم على مثلث - ي و ح
 معلومة القطر ونصف قطرها معلوم وهو - اب - فا ب - معلوم

ش - ٢



تسكن دائرة - اب ج - معلومة وخطوط - اب - اج
 اد - معلومة الوضع كيف يخرج من نقطة - ج - خطا كخط
 ح ج ط ن - حتى يكون ضرب - ح ط - في - ط ح - مثل مربع
 ط ن - فيعمل على ان ذلك قد كان، ويخرج الخط المنطى ليقطع الدائرة
 على - ي - ويخرج خط - ح س - موازيا لخط - اب - وخط
 ح س - عمودا على - دى - فين ان ضرب - ح ز - في - ف ط
 مثل ضرب - ي ن - في - ن ا - ولكن - ح ز - في - ب ط - هو
 ح ط - في - ط ز - مع مربع - ن ط - اعنى سطح - ط ج - في
 ط ح - فلذلك يكون ضرب - ي ن - في - ن ا - مثل خط - ط
 ي - ومربع - ل ن - اعنى سطح - ط ج - في - ط ح - وذلك هو
 ح ط - في - ح ن - فاذن نسبة - ح ط - الى - زى - كنسبة - ن ز
 الى - زح - التى هى نسبة - از - الى - جح - لان - اح - يوازي
 زج - فاذن نسبة - ط ج - الى - زى - مثل نسبة - از - الى - جح
 ف ضرب - ط ج - في - ح ج - مثل - زى - في - از - ولكن لان
 ضرب - وز - في - ن ا - مثل - ح ن - في - ن ط - يكون فضل
 مربع - ي ن - على اربع - ن ج - كفضل ضرب - ي ن - في - ب ا
 على ضرب - ل ج - في - ح ط - فذهب ايضا ضرب - ط ج - في - ج
 ح - مثل ضرب - ي ن - في - ان - فيكون فضل مربع - زى - على
 مربع - ب ج - هو فضل - بى - في - زى - على ضرب - ب ح - في

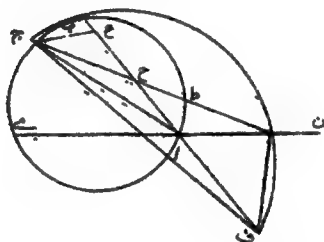
ط ج - الذي قدينا انه مثل ضرب - ي ن - في - ن ا - فلذلك يكون
 فضل مربع - ب ن - على مربع - ب ج - هو فضل ضرب - ب ن - في
 زى - على - ب ن - في - ن ا - وهو ضرب - ي ن - في فضل - زى
 على - ن ا - وليكن - زى - مثل - ا ع - فيكون الفضل الذي ذكرناه
 هو ضرب - ي ن - في - ل ع - ففضل مربع - ي ن - على مربع - ل ج
 هو ضرب - ي ن - في - ن ع - فاذن ضرب - ع ن - في - زى - مع
 مربع - ل ج - مثل مربع - بى - وليكن مربع - ي ن - مشتركا
 فيجب من ذلك ان يكون ضرب - ع ن - في - ي ن - مع مربع
 ب ج - ضعف مربع - نى - ولكن مربع - ب ج - مثل مربعى
 س ن - س ج - فيكون ضرب - ع ن - في - ي ن - مع مربعى
 ن س - س ج - ضعف مربع - ي ن - فاذن فضل ضعف مربع
 ي ز - على ضرب - ع ن - في - ي ن - مع مربع - ز س - هو مربع
 س ج - المعلوم ولكن ضرب - عى - في - ي ن - هو ضرب - ع ن
 في - نى - مع مربع - ي ن - فاذن الفضل بين مربع - ي ن
 وبين ضرب - ع ن - في - نى - مع مربع - ن س - معلوم وان اسقط
 من مربع - ي ن - مربع - سى - المعلوم بقى الفضل بين ضرب
 ع ن - في - زى - مع مربع - ن س - وبين مربع - ن س - مع
 ضربه في - سى - مرتين معلوما او احدهما مثل الآخر فاذا
 اسقطنا مربع - ن س - المشترك بقى الفضل بين ضرب - ع ن - في

وقد ينبغي ان تركيب هذه المسئلة فانه ان كان في تحليلها شيء
بسبب هذا الاختصار وترك التقسيم خرج في التركيب •

وذلك ان في هذا الاستخراج طولاً ومع ذلك فقد احدث فيه
اشياء اعظم من اشياء لعلها ان تساويها في مواضع بعضها قد صرح بها
وبعضها يحتاج الى عمل غير هذا وان كان بجانبه وقد وقع لنا فيها
تحليل احسن واقرب من هذا وهو هذا •

ليكن موضوعا ان ضرب - ح ط - في - ط ح - مثل
مربع - ط ز - فنسبة - ح ط - الى - ط ن - كنسبة - ط ن - الى
ط ح - فاذن نسبة - ح ن - الى - ل ط - كنسبة - ل ح - الى - ط
ح - تركيب فاذن نسبة - ح ن - الى - ل ح - كنسبة - ي ط
الى - ط ح - ويخرج خط - ع ج - يوازي - ان - فيكون
مفروض الوضع ويلقى - اب - على نقطة مفروضة وهي - ع
فنسبة - ع ا - المعلوم الى - اح - كنسبة ح ن - الى - ن ح - اعني
ن ط - الى - ط ح - فنسبة - ع ا - الى - اح - كنسبة - ن ط - الى
ط ح - وليخرج - اف - على استقامة - اح - حتى يكون مثل
اع - فنقطة - ف - مفروضة وتصير نسبة - اف - الى - اح
كنسبة - ن ط - الى - ط ح - فيكون - اط - موازيا - لى ن
فزاوية - ف ن ج - مثل زاوية - اط ج - وزاوية - اط ج
معلومة لأن خط - اج - معلوم في دائرة معلومة فهو يفضل منها

قطعة معلومة وان وصل خط - ج - ف - كان مفروض الوضع والقدر
 لأن تقطعت - ح - ف - معلومتان فان عملنا على خط - ح - ف - قطعة
 من دائرة تجوز على نقطة - ن - اعني ان عملنا على مثلث - ن - ف - ج
 دائرة كانت القطعة التي على - ف - ج - تقبل زاوية معلومة وهي
 زاوية - ف - ن - ج - فالدائرة مفروضة الوضع فنقطت - ن
 مفروضة وقد وصل بينها وبين - ج - بخط - ح - ط - ن - ونقطت - ح
 مفروضة فخط - ح - ط - ن - معلوم الوضع والقدر وذلك ما اردنا
 ان نعمله • ش - ٤



وقد ينبغي ان يعلم ان ما عملناه في الباب الذي قبل هذا وان
 كان غير مستوف فهو يشاكل طريق المهندسين في احدهم فضلا
 بين اشياء قد تجوز ان تكون متساوية وما شاكل ذلك من متاع
 اشياء تجوز ان تقع غيرها وقد قلنا في غير هذا الموضع ان هذا من
 اتصيرهم وانه يقع لهم من اتصير في هذا الباب وغيره اشياء ينبغي
 ان

ان يتوقى ويتحرز •

مثال ذلك مسألة لابي يحيى وهو من افضل المهندسين علما
بالهندسة فى عصره استخرج تحليلها على هذه واستعمل فيه
هذا الضرب من التجوز فيبين انه حلل غير المسئلة التى كان غرضه
تحليلها وذلك انه أخذ شيئين زعم انها مختلفان والمسئلة توجب انها
متساويان وهى هذه •

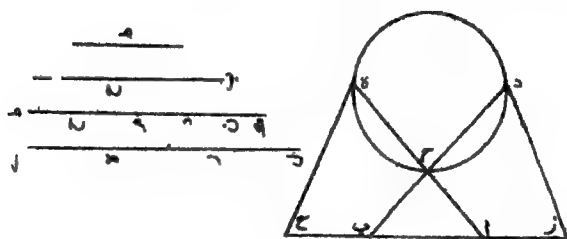
نريد ان نخرج من طرفى خط معلوم الى دائرة معلومة
خطين يلتقيان عند محيطها ويكون مجموعهما مساويا لخط معلوم
فليكن الخط المعلوم خط - اب - والدائرة المعلومه دائرة - ج د ه
والخط المعلوم خط - ط - ولينزل ان مجموع خطى - اج - ب ج
مساويا لخط - ط - ونخرج خطى - اج - ب ج - على
استقامتهما الى - ه د - ونجعل كل واحدة من زوايتى
زح - مساوية لزاوية - اح ب - فكل واحد من خطى
اح - زب - معلوم لأنه يصير من قبل تشابه مثلثى - اح ب - د ز
ب - ضرب - د ب - فى - ب ج - الذى هو مثل مربع الخط الخامس
الخارج من - ب - المعلوم مثل ضرب - اب - فى - ز - و - اب
معلوم - فى - ز - معلوم وكذلك - اح - معلوم ومثلثا - د ز ب
اح ه - متشابهان ف ضرب - د ز - فى - ه ح - معلوم لأن
ز - ل - و - معلومان - ونسبة مجموع - اج - ج ب - الى - اب -

المعلومة كنسبة -- دز -- زب -- لمجموعين الى -- دب -- لكن
ضرب -- دب -- في -- ب ج -- معلوم ف ضرب بمجموع -- دز -- زب
في -- ب ج -- معلوم ولذلك ضرب بمجموع -- هـ ح -- ح ا -- في
ح ا -- معلوم وضرب -- دز -- في -- هـ ح -- معلوم فينبغي ان يعلم
الآن ان ضرب بمجموع -- دز -- ب ز -- في -- ب ج -- وان كان
معلوما فانه مثل ضرب -- ي ز -- في -- ا ج -- ج ب -- بمجموعين
وذلك ان زاوية -- ج -- مثل زاوية -- ز -- وزاوية -- ب -- مشتركة
وزاوية -- ا -- مثل زاوية -- ج -- فيكون المثلثان متشابهين وتصير
لذلك نسبة -- دز -- الى -- ب ز -- كنسبة -- ا ج -- الى -- ج ب -- وتصير
نسبة مجموع -- دز -- ب ز -- الى -- ي ز -- كنسبة -- ا ج -- ج ب
الى -- ج ب -- فلذلك يصير ضرب بمجموع -- دز -- ي ز -- في
ج ب -- مثل ضرب -- ي ز -- في مجموع -- ج ب -- ا ج -- فافهم
ذلك غنى •

وافهم ايضا ان ضرب -- ا ج -- في مجموع -- ا ح -- ح • --
مثل ضرب مجموع -- ا ج -- ج ب -- في -- ا ح -- فانه من هذه
الجهة وقع الغلط فلما ادى الرحل التحليل الى هذا تم التحليل فان
قال يريد ان يقسم خطا معلوما بقسمين يكون ضرب احدهما في
خط معلوم وخط مجهول مساو لسطح آخر مفروض وضرب القسم
الآخر في خطين معلوم ومجهول مساو لسطح آخر مفروض ويكون

ضرب احد المجولين في الآخر مثل سطح ثلث مفروض، فليكن
خط - اب - معلوما، وليكن كل واحد من خطي - ج د - ه ز - معلوما
ولينزل ان خط - اب - قد قسم على - ح - فكان ضرب
اح - في - ط د - مساويا لسطح مفروض وضرب - ح ب
في - ه ز - مساويا لسطح آخر مفروض وضرب ط ج - في
ي ه - مساويا لسطح ثالث مفروض ولتكن نسبة - اح - الى
ح ب - كنسبة - ح د - الى - د ك - وكنسبة - ل ز - الى
زه - فنسبة - ب ا - الى - اج - كنسبة - ك ج - الى - ج د
فضرب - ب ا - في - ج د - مساو لضرب - ح ك - في - اح
فضرب - ح ك - في - اح - معلوم لكن ضرب - اح - في
ط د - معلوم فنسبة - ط د - الى - ح ك - معلومة ولذلك
نسبة - ي ز - الى - ه ل - معلومة ونسبة - ج د - الى - ط د -
كنسبة - ل ز - الى - زه - فضرب - ح ك - في - ل ز -
معلوم ولتكن نسبة - ط د - الى - ح ط - كنسبة - م د - الى
ج د - وكنسبة - د ن - الى - د ك - فج م - معلوم ونسبة
ط د - و - م ن - الى - ك ح - واحدة فهما متساويان وتلقى - م د
مشتركا فيبقى - ط م - مساويا - لد ن - المعلوم النسبة الى - د ك
نقط - ط ج - مع خط معلوم معلوم النسبة الى خط - د ك - وكذلك
خط - ي ه - مع خط معلوم معلوم النسبة (١) •

وايضاً نسبة خط - ط ج - مع خط معلوم الى خط - د ك - معلومة وضرب - ك د - في - زل - معلوم فضرب - ط ج - مع خط معلوم في - زل - معلوم ونسبة - زل - الى - ي ه - مع خط معلوم معلومة فضرب - ط ج - مع خط معلوم في - ي ه - مع خط معلوم معلوم فبقى ضرب - ط ج - في خط معلوم - و ي ه - في خط معلوم معلوما وهذا هو ضرب - ط ج - في خط معلوم النسبة الى خط - ي ه - فقط ج - مع خط معلوم النسبة الى - ي ه - معلوم لسكن ضرب - ط ج - في خط معلوم النسبة الى - ي ه - معلوم فكل واحد منهما معلوم • ش - ه



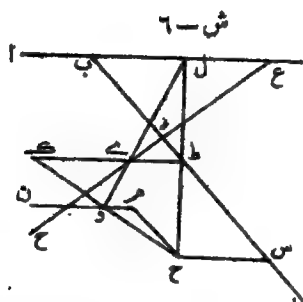
ثم ينبغي ان يعلم ان هذا التحليل لو سلم انه صحيح لاعلة فيه لكان تحليل مسئله اخرى غير المسئلة التي ادى اليها امر دائرة - د ه ج وذلك انا قد بينا ان ضرب - ل ح - في مجموع - د ز - ز ب - هو مثل ضرب - ي ز - المعلوم في مجموع - ا ج - ج ب - ونظير ذلك في هذا الشكل الذي ذكرناه قبل عن هذا الرجل ان يكون ضرب

اح - في - ط د - مثل ضرب - ح د - المعلوم في - اب - المعلوم
 فاذا كان ذلك كذلك لأنه هكذا اوجبت شروط المسئلة في
 دائرة - د ه ج - لم يستقم التحليل الذي أتى به ولم يكف في تحليل
 هذه المسئلة .

وذلك انه قد تبين ان ضرب - اب - في - ح د - مثل
 اح - في - ح ك - لكن قد قلنا ان مفروضات المسئلة توجب ان
 يكون ضرب - اب - في - ح د - مثل - اح - في - ط د - فاذا
 ضرب - اح - في - ط د - مثل ضرب - اح - في - ح ك - فاذا
 ط د - مثل - ح ك - فكيف يمكن ان تكون نسبة المثل هي مثل
 نسبة - د ز - الى - د ك - او - د م - الى - د ج - هذا ما لا يمكن
 لأن هاتين النسبتين هما نسبة الاصغر الى الاكبر ولو جعلت نقطة - م
 مطابقة لنقطة - ج - حتى تصير نسبة - د ه - الى - و ج - كنسبة
 ط د - الى - ج ب - وجعلت نقطة - ن - مطابقة لنقطة - ك -
 حتى تصير نسبة - د ن - الى - د ك - كنسبة - ط د - الى - ح ك -
 لم يتففع شيء من ذلك ولا تم هذا التحليل الذي أتى به ، لكن هذا
 الرجل لم يخطئ في استعماله لما جرى على عادة المهندسين في وقتنا
 من ترك بعض الاقسام ، وانما أردت ان ابين امر تقصير ان كان في
 المسئلة او غيرها بان أبين ان لم اخرج عن العادة فقط لا غير .

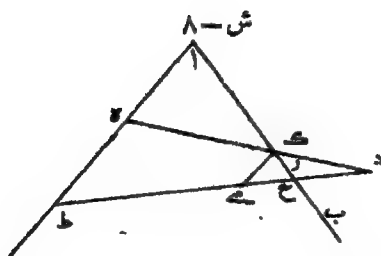
اذا كانت خطوط - اب - ز ه - ح - موضوعة وتقطي

ج - د - معلومتين ونقطة - ك - معلومة ونقط - ج - د - ك
على خط مستقيم كيف يخرج خطين كخطي - ح ط ل - د ي ل
يلقيان - اب - على نقطة واحدة ويلقيان - د - ح - على تقاطعي
ط - ي - حتى تكون نقط - ط - ي - ك - على خط مستقيم فلننزل
ان ذلك قد كان فتصير نسبة - ل ط - الى - ط ج - مؤلفة من نسبة
ل ي - الى - د ي - ومن نسبة - د ك - الى - ك ج - كما تبين في
المجسطى ، ولنخرج خطي - ح س - ن د - يوازيان - اب - فهما
معلومان لانهما لقيتا خطين موضوعين ، ونصل - ك ن - ونخرج
ح م - يوازيه ويلقى - د ن - فنقطة - م - معلومة لان - ك ن
معلوم الوضع ويلقى - س - ح - اب - على - ب ع - فتصير
نسبة - ل ط - الى - ط ج - كنسبة - ل ك - الى - ح س - ونسبة
ل ي - الى - د ي - كنسبة - ع ل - الى - د ن - ونسبة - د ك - الى
ك ج - كنسبة - د ن - الى - ي م - فنسبة - ل ك - الى - ح س
مؤلفة من نسبة - ع ل - الى - د ن - ومن - د ن - الى - ل م
لكن ذلك كنسبة - ع ل - الى - م ن - فعلى التبديل تصير نسبة
ل ك - الى - ع ل - كنسبة - ح س - الى - المعلوم الى - م ن - المعلوم
وخط - ع ب - معلوم فنقطة - ل - معلومة •



ليكن خطأ - أ - ب - معلومين بالوضع يلتقيان على
 أ - تقطعا - أ - معلومتان ونقطة - د - كذلك معلومة كيف
 نخرج خطأ كخط - د ز ح - حتى تصير ضرب - ز - في - أ ح
 معلوما فلننزل ان ذلك قد كان ونخرج - أ ح - ونخرج عمود
 خ ط - على - أ - فنسبة - خ ط - الى - أ ح - معلومة فضرب
 ز - في - ط ح - اذن معلوم مثلث - أ ح ز - معلوم فنصل - د ه
 فهو موضوع ونخرج - ح ي - يوازيه فزاوية - ح ك أ - مثل
 د ه ي - المعلومة وزاوية - أ - معلومة مثلث - ك أ ح - معلوم
 الصورة •

وايضا مثلثا - ذك - ح دم - على قاعدة واحدة وفي جهة
وحدة وبين خطين متوازيين فهما متساويان ونسقط مثلث - ه زد
المشترك فيبقى مثلث - زدك - مثل مثلث - ز ه - ح - المعلوم
فمثلث - زدك - معلوم وان اخرجنا عمود - دل - على - اج - كان
معلوما وكان ضرب - ك ز - في - دل - المعلوم معلوما لان



فلتكن خطوط - ا ب - ل ج - ب د - ملتقية ونقطة - ه
 معلومة وقد اخرج خط - ه ز - ح ط - فصارت نسبة - ز ح
 الى - ح ط - مفروضة كيف نعلم نقطة - ز - فنخرج - ه - ا - يوازي
 خط - ي د - فنقطة - ا - معلومة وكذلك نخرج - ه - ي - يوازي
 خط - ل ج - فنسبة - ز ط - الى - ز ح - تكون معلومة وهي
 مؤلفة من نسبة - ز ط - الى - ب ز - اعني - ز ه - الى - ز ا
 ومن نسبة - ي ز - الى - ز ه - معلومة وذلك هو نسبة - ي ز
 الى - ز ا - ولتكن نقطة - ي - معلومة فنخط - ي ا - معلوم
 ونسبة - ب ز - الى - ز ا - معلومة فاذا فصلنا صارت معلومة
 فتصير نقطة - ز - معلومة •

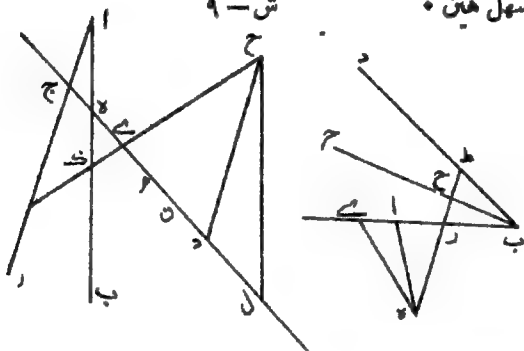
ونقول في هذه المسئلة في الصورة الثانية لتلتق الخطوط
 لاعلى نقطة واحدة وهي - ا ه ب - ح • د - ا ح ز - ونقطة - ح
 معلومة وقد اخرج - ح ي - ك ط - فصارت نسبة - ي ك - الى
 ك ط - معلومة وذلك نبين هكذا •

يخرج - ح د - يوازي - ا ط ز - فنقطة - د - معلومة - و - ح ل
 يوازي - ا ب - فنقطة - ل - معلومة فنسبة - ط ز - الى - ب ز ك
 معلومة لانها على التفصيل كذلك وهي مؤلفة من - ط ي - الى - ي ج
 اعني - ي - الى - ي د - ومن - ل ح - الى - ي - ومن - ي
 - الى - ي ك - اعني - ل ي - الى - ي - فاذن النسبة المؤلفة
 من - ي - الى - ي د - ومن - ط ج - الى - ي - ومن - ل ي
 الى - ي ح - معلومة وذلك هو النسبة المؤلفة من - ل ي - الى
 ي د - ومن نسبة - ل ج - الى - ي - وذلك هو نسبة ضرب
 ل ي - في - ك ج - الى ضرب - ي د - في - ي - لكن نقط
 ل ه ج - معلومة فهو بين انا ان قسمنا خط - ل ج - المعلوم بنصفين
 على - م - كان ضرب - ل ي - في - ي ج - مع مربع - م ي - معلوما
 لان ذلك مثل مربع - م ج - المعلوم اذ كان نصف - ل ج - المعلوم
 فاذن مربع - م ي - مع سطح نسبته الى ضرب - د ي - في - ي ه
 معلومة معلوم فيصير ضرب - د ي - في - ي ه - مع سطح نسبته
 الى مربع - م ي - معلومة معلوما، وان قسمنا خط - د ه - بنصفين
 على - ن - كان - ن ه - معلوما وصار ضرب - د ي - في - ي ه
 مع مربع - ي ن - معلوما لكن قد كان ذلك مع سطح نسبته الى
 مربع - م ي - معلومة معلوما، فاذا ان تكون نسبة مربع - ي ن
 الى مربع - ي - معلومة او يكون الفضل بين مربع - ي ن - وبين

سطح نسبته الى مربع - م ي - معلومة معلوما لكن - م ن - معلوم
 فنقطة - ي - معلومة وذلك ان خروج ما انتهى اليه هذا العمل

سهل هين •

ش - ٩



دائرة - ا ب - مفروضة وقطرها - ا ل ط - معلوم الوضع
 وعليه نقطة - ط - واخرج خط - ط م ص - فكان - ل م - مثل
 م ص - نريد ان نعلم نقطة - م - فزاوية - ن ا م - مثل زاوية
 ص ا م - لان كل واحد من خطي - ل م - م ص - من الناحية ففوساها
 متساويتان ويوتران زاويتين متساويتين فنسبة - م ط - الى - ط
 ا - كنسبة - م ص - الى - ص ا - لانها كذلك على التبدل
 ونسبة - م ط - الى - ط ا - كنسبة - ل ط - الى - ط ص - لان
 سطح - ا ط - في - ط ب - مثل سطح - ط ص - في - ط م
 فاذن نسبة - م ص - الى - ص ا - كنسبة - ل ط - الى - ط ص
 فاذن سطح - ط ص - في - ص م - مثل سطح - ا ص - في - ل

ط - ولنخرج عمود - س ص - فيكون سطح - ص ط - في
 ط ن - مثل - ا ط - في - ط ب - و - ط ص - في - ص م - مثل
 اص - في - ل ط - فاذا نـ مربع - ط ص - مثل سطح خطي
 ص ا - ا ط - مجموعين في - ل ط - ومربع - ط ص - مثل مربعي
 س ص - ط س - ومربع - س ص - مثل سطح - اس - في
 ل س - ومربع - س ط - مثل - ط س - في - س ب - مع - س
 ط - في - ل ط - فيكون سطح - ا ط - في - ل ط - و اص - في
 ط ب - مثل - س ط - في - ط ب - و - س ب - في - اس
 يسقط من - ذلك سطح - س ط - في - ط ب - المشترك في حق
 سطح - اص - في - ط ب - و - اس - في - ط ب - مثل - ط س
 في - س ب - مع - س ا - في - س ب - الذي هو سطح - ا ط
 في - س ب - فاذا نـ سطح خطي - اص - اس - مجموعين في
 ل ط - مثل سطح س ب - في - ا ط - فنسبة مجموع خطي - اص
 اس - الى - س ب - كنسبة - ا ط - المعلوم الى - ن ط - المعلوم
 فنسبة - اص - اس - مجموعين الى - س ب - نسبة مفروضة، ونصل
 ل ص - فزاوية - اص ب - قائمة •

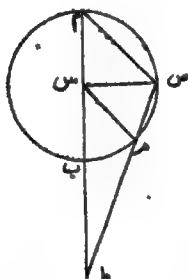
وقد اخرج في هذا المثلث عمود - س ص - فكانت نسبة
 خطي - اس - اص - الى - س ب - نسبة مفروضة وخط - اب
 مفروض •

تدبير ذلك ان نخرج خط - س ب - على الاستقامة في صورة
 اخرى يكون - م ب - مثل - ا ب - ونصل - ا م - فنسبة مجموع
 س ب - ب ص - الى - ا م - مفروضة وهي نسبة ضرب - ا ب
 في - ا ص - اعني مربع - ا س - الى سطح - ا ب - في - ب ص
 المساوي لمربع - ب س - مع سطح - ا ب - في - ب س - فاذن
 نسبة مربع - ا س - الى - س ب - مع سطح - ب س - في - ا
 ب - اعني - م ب - نسبة مفروضة وسطح - م ب - في - ب س
 مع مربع - ب س - يكون منه سطح - ب ص - في - س ب
 فنسبة مربع - س ا - الى ضرب - م س - في - س ب - نسبة
 مفروضة .

واذا ركبنا كانت نسبة مربع - ا س - مع - سطح - م س
 في - س ب - الى سطح - م س - في - س ب - نسبة مفروضة
 ولكن مربع - ا م - مثل مربع - م ب - ب ا - الذي هو مربع
 سطح - م - مرتين مع سطح - ب س - في - م ب - مرتين وذلك
 مثل سطح - م س - في - م ب - مرتين ومربع - ا م - ايضا هو
 مساو لمربعي - م س - س ا - فيكون مربعا - م س - س ا - مثل
 ضرب - س م - في - م ب - مرتين وهما ايضا مثل مربع - س ا
 وضرب - س م - في - م ب - س م - في - س ب - ويبقى سطح
 م س - في - م ب - مثل - م س - في - س ب - مع مربع - ا س

اص - فتكون موازيا لخط - س م - فتكون نسبة - ط س - الى
 ط ا - كنسبة - س م - الى - اص - والنسبة معلومة و - س م
 معلوم - فاص - معلوم *

ش - ١١

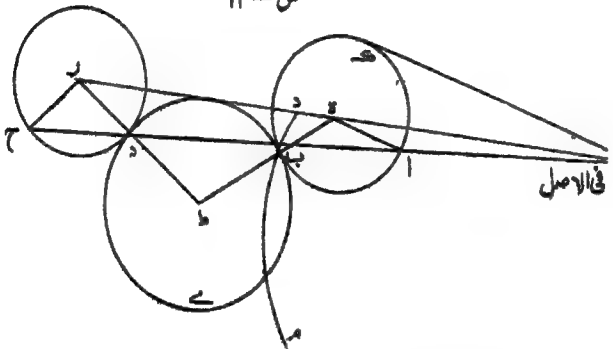


دائرة - اب - ح د - مفروضتان ونريد ان نرسم دائرة
 تماسهما وتكون ما بين التماسين من الدائرة المطلوبة قوسا شبيهة
 بقوس معلومة ، فنضع ان ذلك كذلك وان دائرة - ب ط د - تماس
 دائرة - اب - على - ب - ودائرة - ح د - على - د - ومركزها
 ز - ومركز دائرة - اب ه - ومركز دائرة - ج د ح - ونصل
 ه ي ز - فهو من اجل تماس الدائرتين مستقيم ونصل - ه ح - فهو
 معلوم فيكون خط - د ز - مثل خط - ي ز - وخطا - د ح -
 ه ب - معلومين لانهما نصف القطرين - و - نفصل من - ه ب
 مثل - ح د - وهو - ن ب - فتصير - ي ز - مثل - ز ح - ويبقى
 ه ي - معلوما وان وصلنا خط - ح ي - صار مثلث - ز ح ي

مستقيم وخط - ز د ط - مستقيم وليكن خط - ب د - هو المساوي
للخط المعلوم وننفذه الى تقطى - ا - ج - ونصل - ا - ه - زج - فنسبة
ا - ه - الى - ه - ب - كنسبة - ط د - الى - ط ب - وخط - ا ب د
مستقيم فزاوية - ه - مثل زاوية - ط - فلذلك يكون - ا - ه - موازيا
لد ز - وكذلك - ب - ه - موازيا - لزج - فان كان - ه - ب - مثل
ز د - و - ب ط - مثل - ط د - فان نسبة - ه - ب - الى - ب ط
كنسبة - د ز - الى - د ط - فخط - ه ز - المعلوم مواز - لبد
المعلوم فنسبة - احدهما الى الآخر معلومة فنسبة - ه ط - الى - ط ب
معلومة - و - ه - ب - معلوم وكذلك - ز ط - معلوم والدائرتان
المسومتان على مركزى - ه - ز - ويعدى - ه ط - ز ط - معلومتان
فتقاطعهما وهو - ط - معلوم واما ان لم تتسا والدائرتان فقد نحتاج
ان نستعمل ما بيناه وهو موازاة خط - ه ب - لخط - زج - فلانهما
متوازيان غير متساويين حينئذ يلقي خط - ب ج - خط - ه ز
فلقية على - ج - وتصير نسبة - زج - المعلوم الى - ه ب - المعلوم
كنسبة - زح - الى - ه ح - و - ه ز - معلوم فنقطة - ح - معلومة
فان اخرجنا خط - ح ك - مماسا للدائرة - ا ب - كان معلوما ولذلك
يكون مربعه معلوما، وهو مثل ضرب - ب ح - فى - ا ح - لكن
نسبة - د ز - الى - ه ز - المعلومة كنسبة - د ح - الى - ح ا - فنسبة
د ح - الى - ح ا - معلومة وضرب - ل ح - فى - ا ح - معلوم

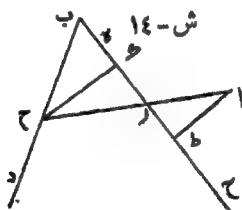
فضرب - ب ح - في - د ح - معلوم وخط - د ب - معلوم فنخط
 ب ح - معلوم ونقطة - ح - معلومة والدائرة المرسومة على مركز
 ح - ويمد - ج ب - معلومة فلتكن دائرة - ل م - فهذه
 الدائرة معلومة ودائرة - ا ب - معلومة فتقاطعهما وهو - ب
 معلوم ويصير خط - ب ح - معلوما فنقطة - د - معلومة فنخط
 ب ط - ز د ط - اذن موضوعان، وذلك ما اردنا ان نعمل .

ش - ١٣



نقطة - ا - مفروضة وخط - ب ج - ب د - مفروضا
 الوضع ونقطة - هـ - معلومة وقد خرج خط - ا ز ج - فصارت
 نسبة - هـ ز - الى - ب ح - معلومة فنخرج من - ح - عمود
 ح ك - على - ب ز - فتصير نسبة - ب ح - الى - ك ب - معلومة
 وذلك ان زاوية - ط - قائمة وزاوية - ب - معلومة فتصير نسبة
 زه - الى - ك ب - معلومة .

وايضاً مخرج - ا ط - يوازي - ك ح - فهو عمود على
 ب ج - فنقطة - ط - معلومة وتصير نسبة - ح ك - الى - ك ز
 كنسبة - ا ط - المعلوم الى - ط ز - فنسبة خط معلوم الى - ط
 ز - كنسبة - ط ح - الى - ك ز - ونسبة - ك ح - الى - ك ب
 معلومة فنسبة - خط معلوم الى - ط ز - كنسبة - ب ك - الى - ك ز
 ف ضرب - ط ز - في خط معلوم مثل ضرب - ط ز - في - ب ك
 ونسبة - ز ك - الى - ز ه - معلومة ف ضرب - ط ز - في ز ه - مثل
 ضرب - ط ز - في خط معلوم وقد كانت نسبة - ز ه - الى - ط ب
 معلومة فاذن نسبة خط - ه ك - مع خط معلوم - وهو - ه ب
 الى - ه ز - معلوم ففضل - ه ز - على خط نسبته الى - ه ك - معلومة
 معلوم ، فقد تأدى الى ما اقلوه •



خط - ط ه - معلوم وضرب - ط ز - في - ز ه - مثل - ب ك
 في خط معلوم وزيادة - ز ه - على خط معلوم النسبة الى - ك ه
 معلومة فليكن المعلوم هو - زم - فتصير نسبة - م ه - الى - ه ك
 معلومة ونجمل - زم - مثل - ه ل - فتصير - ز ه - مثل - م ل

فـضرب - ط - ز - في - م - ل - مثل - ك - ز - في خط معلوم لكن
 ذلك هو ضرب - ز - م - في خط معلوم اعني ضرب - ه - ل - في خط
 معلوم مع - م - ك - في خط معلوم لكن نسبة - ك - م - الى - م - ه
 معلومة لأنها على القلب معلومة فـضرب - ك - م - في خط معلوم
 مثل ضرب - م - ه - في خط معلوم فاذن ضرب - ط - ز - في - م - ل
 مثل ضرب - م - ه - في خط معلوم مع ضرب - ه - ل - في خط
 معلوم فليكن ذلك المعلوم الذي يضرب فيه - م - ه - هو - ط - س
 فـضرب - ط - ز - في - م - ل - مثل ضرب - ط - س - في - م - ه - مع
 ضرب خط معلوم في - ه - ل - لكن ضرب - ط - ز - في - م - ل
 هو - ط - ز - في - ه - ل - مع - ط - س - في - م - ه - و - س - في
 م - ه - فاذن ضرب - ط - ز - في - ه - ل - مع - ط - س - في - م - ه
 و - ز - س - في - م - ه - مثل ضرب - ط - س - في - م - ه - مع
 ه - ل - في خط معلوم يسقط المشترك فيبقى ضرب - ط - ز - في - ه - ل
 و - ز - س - في - م - ه - مثل - ه - ل - في خط معلوم لكن ضرب
 ه - ل - في خط معلوم معلوم فـضرب - ط - ز - في - ه - ل - المعلوم
 مع ضرب - ز - س - في - م - ه - معلوم فذهب من ذلك ضرب
 ط - س - في - ه - ل - معلوماً فبقى ضرب - م - س - في - ه - ل - مع
 ز - س - في - م - ه - معلوماً لكن ذلك هو - ز - س - في - م - ل - و - م - ل
 مثل - ز - ه - فـضرب - ز - س - في - ز - ه - معلوم لكن - ط - ه

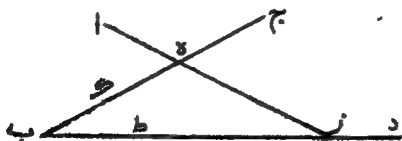
معلوم و - ط س - معلوم فبقى - م ه - معلوما وضرب - س ز
فى - زه - معلوم فكل واحد منهما معلوم فتكون نقطة - ز - معلومة

ش - ١٥



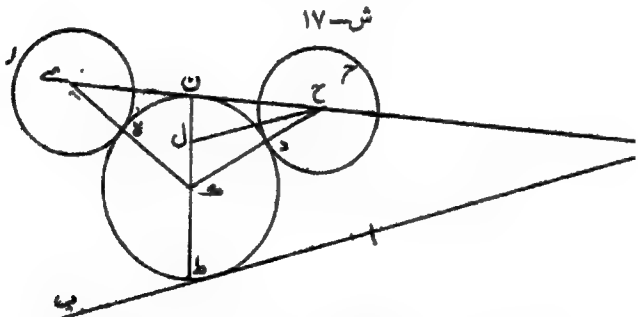
وايضا فليكن خط - ب ج - معلومى الوضع ونقطة
ا - معلومة ونسبة - ه ح - الى - ز ط - معلومة ونقطتا - ح ط
معلومتين فان نمحن جعلنا نسبة - ه ح - الى - ز ط - المعلومة
كنسبة - ح ك - الى - ب ط - العلوم كان - ك ح - معلوما
ونقطة - ك - معلومة وصارت نسبة - ح ك - الى - ب ط - كنسبة
ه ك - الى - ب ز - لأن نسبة الكل الى الكل كنسبة البعض الى
البعض فهذه المسئلة راجعة الى ما كانت عليه المسئلة التى قبلها، وقد
يرجع اليها على جهة اخرى باخراج الخط الموازى كما فعلنا حيث
جعلنا ضرب الخطين الموصولين احدهما فى الآخر مثل سطح معلوم

ش - ١٦



ومما اشتهر في الدوائر المتماثلة بنهر هذا الطريق خط - اب
ودائرتا - ج د - ه ز - مقبوضات ونريد ان نجد دائرة تماس
جميع ذلك فليكن ذلك موجودا وهي دائرة - ده ط - تماس خط
اب - على - ط - ودائرة - ج د - على - د - ودائرة - ه ز - على
ه - ومركز دائرة - ج د ح - ومركز دائرة - ه ز ي - ومركز
دائرة - ده ط - ونصل - ط ي - فهو يجوز على - ه - لأن الخط
الجائز على المركزين يجوز ايضا على التماس وكذلك يكون خط
ج د ك - مستقيمان (١) وان وصل - ك ط - كان عمودا على - اب
لأنه جائز على التماس والمركز ويصير خط - ح ي - معلوم الوضع
وليكن اول موازيا - لاب - وك ط - عمودا على - اب - فهو عمود
على - ح ي - فليقله على - ن - فيصير - ط ن - عمودا بين خطين
متوازيين موضوعين فهو معلوم فخط - ط ن - معلوم وهو مثل - ك ط
ك ز - و - ك ط - مثل - ك ه - فيكون اذا اضيف الى ذلك - ه ي
الذي هو نصف قطر دائرة - ه ز - المعلوم مجموع خطي - ي ك - ك ن
معلوما وكذلك يكون مجموع - ح ك - ك ن - معلوما فاذن مثلث
ح ي ك - قاعدته معلومة والعمود الخارج من رأس المثلث عليها مع
كل واحد من الضلعين الباقيين معلوم فاما ان تقى - ح ي - اب
على - م - فانا نخرج - ح ل - يوازي - اب - ويلقى - ط ن - على
ل - فيكون موضوعا وصار العمود الواقع بين - ح ل - اب

معلوماً فخط - ط ل - معلوم فمجموع - ل ك - ه - ه ي - أغنى
 مجموع - ل ك - ك ي - معلوماً وكذلك مجموع - ح ك - ك ل
 معلوماً لكن نسبة - م ن - الى - ل ط - معلومة لأن زاوية - ط
 معلومة وزاوية - م - معلومة وتبقى زاوية - ن - معلومة فنسبة
 ط ن - الى - ل م - معلومة فنسبة - ل ن - الى - ل ح - معلومة
 فقد صار مثلث - ك ح ي - قاعدته معلومة وقد اخرج فيه خط
 ك ن - على زاوية معلومة وهى - ن - وفصل منه خط - ك ل
 فكان مجموع - ك ل - ك ي - معلوماً ومجموع - ح ك - ك ل - معلوماً
 وصارت نسبة - ح ن - الى - ل ن - معلومة .



فأول ما انحلت هذه المسئلة مثلث - اب ج - معلوم القاعدة

وتقطعتا - اب - معلومتين وقد خرج عمود - ج د - فكان مجموع

ج - ج د - معلوماً وكذلك مجموع - د ج - ج ب - معلوماً

فبين انه ان كان احد المعلومين مثل الآخر كان مجموع - اج - ج د

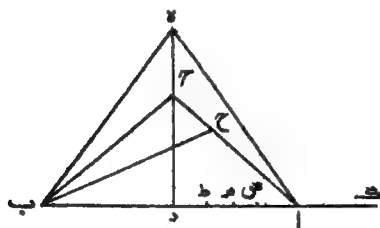
مثل مجموع - ج - د - ج - ب - فاذن - ج - ا - مثل - ب - ج - و - ج - د
 عمود - فاد - مثل - د - ب - فنقطه - ز - معلومة - فخط - ج - د - معلوم
 الوضع لأنه عمود على - اب - و مجموع - ج - ا - ج - د - معلوم
 فليكن مثل - د - ه - فنقطه - ه - معلومة ويصير اذا اسقط - ج - د
 مشتركا - ا - ج - مثل - ج - ه - ولأن تقطعتي - ا - ه - معلومتان
 يصير خط - ا - ه - موضوعا فزاوية - ه - معلومة وزاوية - ا - مثلها
 لأن - ا - ج - مثل - ج - ه - فزاوية - ه - ا - ج - معلومة فخط - ا -
 ج - موضوع فنقطه - ج - معلومة لأن - ه - د - موضوع وان
 كان الخطان غير متساويين صار فضل احدهما على الآخر معلوما فلذلك
 تكون زيادة خطي - ا - ج - ج - د - على - ج - د - ج - ب - معلومة
 اعني زيادة - ا - ج - على - ج - ب - ولتكن هذه الزيادة - ا - ز
 فاز - معلوم .

وان نحن اخرجنا عمود - ب - ح - على - ا - ج - صار مربعا
 ا - ج - ج - ب - مثل مربع - اب - وضرب - ا - ج - في - ج - ح - مرتين
 لكن مربع - اب - معلوم ففضل مربعي - ا - ج - ج - ب - اعني - ا -
 ج - ج - ز - على ضرب - ج - ح - في - ج - ا - مرتين معلوم ولكن
 مربعي - ا - ج - ج - ز - مثل ضرب - ا - ج - في - ج - ز - مرتين مع
 مربع - ا - ز - فاذا اسقط من ذلك ضرب - ج - ح - في - ا - ج - مرتين
 يبقى سطح معلوم فليستقط من ذلك مربع - ا - ز - المعلوم فيبقى ضرب

اج - في - ج ز - مرتين معلوما فنصفه معلوم فان نحن جملنا ضرب
 اج - في - زح - المعلوم مثل ضرب - اب - في - د ط - صار - د ط
 معلوما ولان مثلي - ح د ا - ح اب - متشابهين اذ كانت زاوية - ح
 القائمة مثل زاوية - د - القائمة وزاوية - ا - مشترك تصير ضرب
 ح ا - في - اح - مثل ضرب - اب - واذا يذهب ضرب - اب
 في - د ط - مثل - اج - في - زح - يبقى ضرب - از - مثل
 ضرب - اب - في - ا ط - فنسبة - اب - الى - از - كنسبة - اج - الى
 ا ط - معلومة ولتكن نسبة - ح د - الى - اك - مثلها فنسبة مجموع
 اج - ج د - الى - ط ك - معلومة ومجموع - اج - ج د - معلوم
 فط ل - معلوم ولأن نسبة - اج - الى - ج د - كنسبة - ا ط
 الى - اك - تصير نسبة الفضل بين مربعي - اج - ج د - اعني مربع
 اد - الى مربع - ج د - كنسبة الفضل بين مربعي - اك - ا ط
 الى مربع - ك ا - وعلى التبديل نسبة مربع - اد - الى فضل ما بين
 مربعي - ا ط - اك - كنسبة مربع - ج د - الى مربع - ك ا -
 المعلوم فنسبة فضل ما بين مربعي - ط ا - اك - الى مربع - اد
 معلومة ولتكن - اب - مثل - اك - فيصير فضل ما بين مربعي
 ك ا - ا ط - هو ضرب - ل ط - في - ط ب - المعلوم ف ضرب - ل ط
 في خط معلوم هو سطح نسبته الى مربع - اد - معلومة فاذن ضرب
 ا ط - في خط معلوم مثل مربع - اد - ولذلك ان قسمنا خط - ل ط

بنصفين على - م - صار ضرب - م ط - في خط معلوم مثل مربع
 اد - اكن خط - ط ك - معلوم - ا ك - مثل - ا ل - و - ل م
 مثل - م ط - قام - نصف - ط ل - قام - معلوم ف ضرب خط
 معلوم في - م ط - مثل مربع - اد - لكن ضرب - ا م - في
 الخط المعلوم مع ضرب - ط د - في الخط المعلوم معلوم فيصير ضرب
 اد - في خط معلوم يزيد على ضرب - م ط - في خط معلوم
 لمسطح معلوم لكن ضرب - م ط - في خط معلوم مثل مربع - اد
 فبين ان ضرب - اد - في خط معلوم معلوم فليكن المعلوم هو
 از - فضل ضرب - از - في - اد - على مربع - اد - معلوم لكن
 ذلك هو ضرب - ا ب - في - د ن - ف ضرب - اد - في - د ن
 معلوم - و - ان - معلوم - فاد - معلوم فتقطة - د - معلومة

ش-١٨



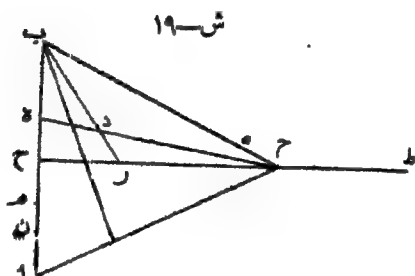
وليكن

وليكن مثلث - ا ب ج - قاعدته وهي - ا ب - معلومة
ونقطتا - ا - ب - معلومتين وخط - ج ه - يحدث عند - ا ب
زاوية معلومة وجعلت نسبة - د ه - الى - ه ب - معلومة فكان
مجموع - د ج - ج ب - معلوما وكان مجموع - ا ج - ج د
معلوما *

تدبر ذلك ان كان المعلومان متساويين صار - ا ج - مثل
ج ب - فصار اذا اخرج عمود - ج ح - على - ا ب - خط - ا ح
مثل خط - ح ب - فنقطة - ح - معلومة فعمود - ج ح - موضوع
ونسبة - ن ه - الى - ه د - معلومة وزاوية - ه - معلومة فزاوية
د ن ه - معلومة وخط - ن ا - موضوع فخط - ب د - موضوع
ولنلق - ج ح - على - ز - فنقطة - ز - معلومة وتصير زاوية - ه
معلومة وزاوية - ح - قائمة فزاوية - ج ح ه - معلومة وزاوية
ب د ه - معلومة لأن مثلث - ب د ه - معلوم الصورة فزاوية - ز
د ج - معلومة فمثلث - د ز ج - معلوم الصورة فنسبة - د ج - الى
ج ز - معلومة لكن مجموع - د ج ج ب - معلوم فيكون خط
ب ج - مع خط نسبته الى - ز ج - معلومة معلوما فخط - ز ج - اذن
مع خط نسبته الى - ب ج - معلومة معلوم فليكن المعلوم - ز ط
فنقطة - ط - معلومة ويكون حيثئذ الخط المعلوم النسبة الى - ب
ج - هو - ح ط - فقد اخرج من نقطة - ب - المعلومة خط الى

خط - ط ح - الموضوع ونقطة - ط - معلومة فصارت نسبة - ب
ج - الى - ط ح - معلومة، واما ان لم يكن احدهما مثل الآخر فانه
اذا كان مجموع - ا ج - ج د - معلوماً ومجموع - ج ب - ج د
معلوماً وليساً بمتساويين كان الفضل بينهما معلوماً لكن ذلك الفضل
هو الفضل ما بين - ا ج - ج ب - فليكن الفضل - ا ك - فاك
معلوم ونخرج عمود - ب ل - على - ا ج - فيكون كما قلنا في
الشكل الذى قبل هذا ضرب - ا ج - فى - ك ل - معلوماً فان
جعل مثل ضرب - ا ب - فى - ج م - كانت - ج م - معلوماً
وصارت نسبة - ا ب - المعلوم الى - ا ك - المعلوم كنسبة - ا ج
الى - ا م - لأنه يبقى ضرب - ج ا - فى - ا ك - مثل - ن ا - ن
ا م - كما قلنا فى الشكل الذى قبل هذا فنسبة - ا ج - الى - ا م
معلومة ولتكن كنسبة - ا ك - المعلوم الى - م ن - فخط - م ن
معلوم وتبقى نسبة - ك ج - اعنى خط - ب ج - الى - ا ن - معلومة
لكن خط - ا ب - معلوم وكل واحد من خطى - م ن - م ح
معلوم فمجموع - ا ن - ن ح - معلوم فاذن خط - ن ح - مع خط
معلوم النسبة الى - ن ح - وهو - ا ن - معلوم لكن ان اخرج هاهنا
عمود - ج ح - واخرج اليه - د - الى - ز - صار مثلث - ه د
ب - معلوم الصورة فزاوية - ج ب ز - معلومة وزاوية - ح - قائمة
فزاوية - ز - معلومة ولذلك نسبة - ب ح - الى - ب ز - معلومة

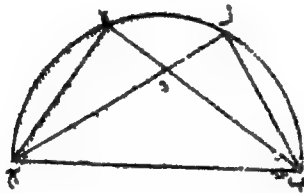
وقد كان - ب ح - مع خط نسبته الى - ب ح - معلومة معلوما
 فتصير - ن ج - مع خط نسبته الى - ب ح - معلومة معلوما
 والخط الذي نسبته الى - ي ز - معلومة معلوم .



وايضا نبين ان مثلث - ز و ج - معلوم الصورة كما بينا
 فيما تقدم فتصير نسبة - د ج - في - ز ج - معلومة لكن مجموع
 ب ج - د ج - معلوم فاذن - ب ج - مع خط نسبته الى - ز ج
 معلومة معلوم وايضا - ب ج - مع خط نسبته الى - ي ز - معلومة
 معلوم وزاوية - ب ز ج - معلومة لأن مثلث - ز د ج - معلوم
 الصورة .

فتبين اولا الاول ليكن خط - اب - معلوم النهاية وهي
 ب - وموضوع ونقطة - ج - معلومة، وليقل قائل ان نسبة - ج د
 الى - ج ب - معلومة فنخرج عمود - ج ح - فهو موضوع وان
 عملنا على - ج ب - نصف دائرة مرت بنقطة - ه - وكانت مفروضة
 فليكن دائرة - ج ه ز ب - ونخرج - ج د - الى - ز - ونصل

ب ز - فنلثا - ب زد - ج ه د - متشابهان لأن زاوية ه - د - مثل زاوية ز - اذ كل واحدة منهما قائمة وزاوية د - د - على الرأس وتبقى زاوية ج - ج - مثل زاوية ب - ب - فنسبة ج د - الى د ب المعلومة كنسبة ج ه - العلوم الى ب ز - فب ز - معلوم ونقطة ب - معلومة ودائرة ج ز ب - معلومة وقد حرفها (١) وتر ب ز المعلوم من نقطة ب - المعلومة فنقطة ز - معلومة فنحط ج د ز - معلوم الوضع وخط ا ب - موضوع فنقطة د معلومة • ش - ٢٠



ويتبين الثاني بهذا القول، ليكن مثلث - ا ب ج - زاوية ج منه معلومة وخط - ا ب - مع خط نسبته الى - ا ج - معلومة معلوم و - ا ب - مع خط نسبته الى - ب ج - معلومة معلوم فان كان المعلومان متساويين كان الخط المعلوم النسبة الى - ا ج - مثل الخط المعلوم النسبة الى خط - ب ج - فكانت نسبة - ا ج - الى خط - ب ج - معلوما وزاوية ج - معلومة فنسبة - ا ج - الى ا ب - معلومة وخط - ا ب - مع خط نسبته الى - ا ج - معلومة

معلوم فكل واحد منهما معلوم وكذلك كل واحد من - ا ب

ش - ٢١

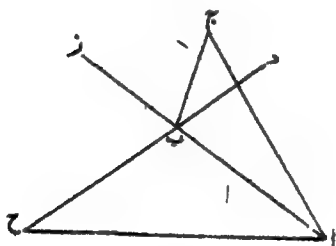
ب ج - °



وان كانا مختلفين كان فضل الخط الذي نسبته الى - ا ج
معلومة على الخط الذي نسبته الى - ب ج - معلومة معلوما واذا
كان كذلك فين بسهولة ان فضل - ا ج - على خط نسبته الى
ب ج - معلومة معلوم °

فليكن ذلك والفضل المعلوم - ا د - وتبقى نسبة - د ج - الى
ج ب - معلومة فنسبة - ب ج - الى - ج د - معلومة وزاوية
ج - معلومة فثلث - ب د ج - معلوم الصورة فتصير زاوية - د
معلومة والتي تليها ايضا تصير معلومة وكان خط - ا ب - مع خط
نسبته الى - ب ج - معلومة معلوما ونسبة - ب ج - الى - ب د
معلومة فخط - ا ب - مع خط نسبته الى - ب د - معلومة معلوم
فليكن المعلوم - ا ز - (١) فتكون نسبة - د ب - الى - ز - معلومة

وليكن كنسبة د ح - الى - ا ز - فد ح - معلوم وتبقى نسبة
 ب ح - الى - اب - معلومة لأن نسبة الباقي الى الباقي كنسبة الكل
 الى الكل لكن لان - اد - معلوم و - د ح - معلوم وزاوية
 اد ح - معلومة يكون مثلث - اد ح - معلوما وقد خرج من
 رأسه الى قاعدته خط - اب - فتصير نسبة - اب - الى - ب ح
 معلومة كما بينا قبل، وهذا سهل هين وهويتين بنحو الباب الذي
 ذكرناه قبل هذا العمل بان نعمل على - اح - نصف دائرة
 وسائر ما قلناه وهذا العمل في امر مثلث - اب ج - هو شبيهه
 بما عمل فيه ابو يحيى • ش - ٢٢



وايضا ان كان خط - اب - مع نسبته الى - اج - معلومة
 معلوما ونسبة احدهما الى الآخر معلومة فليكن الخط الذي هو مع
 اب - معلوم خط ه ز - حتى تكون نسبة ه ز - الى - اج - معلومة
 والخط الذي مع - اب - معلوم - هو - ج ط - حتى تكون نسبة

ب د - الى - ج ط - معلومة فيصير مجموع - ه ز - اب - معلوما
 ومجموع خط - اب - معلوما فان كان مجموع - ه ز - اب - مثل
 مجموع - ج ط - ب ا - كان - ه ز - مثل - ج ط - ونسبة - ا ج
 الى - ه ز - معلومة ونسبة - ي د - الى - ح ط - معلومة فنسبة
 ح ا - الى - ب د - معلومة اولم يكونا متساويين فبقى انه يصير
 الفضل بين مجموع - اب - ح ط - فليكن - ي ز - هو الفضل
 المعلوم ويبقى - ه ي - مثل - ح ط - فليكن نسبة - ه ز - الى - ح ا
 معلومة كنسبة - ز ي - الى - اك - فاك - معلوم وتبقى نسبة
 ه ي - الى - اك ج - معلومة لأنها كنسبة الكل الى الكل
 و - ه ي - مثل - ج ط - فنسبة - ح ط - الى - اك ج - معلومة
 ونسبة - ج ط - الى - ب د - معلومة فنسبة - اك ج - الى - ي د
 معلومة فضل - ا ج - على خط - اك ج - الذي نسبته الى - ي د
 معلومة معلوم *

ش - ٢٣ - ش - ٢٤

ح ————— د
 ب ا ع

ط ح ر ع

وايضا اذا كان - اب - مع خط نسبته الى - ح د - معلومة
 معلوما كان - ح د - مع خط نسبته الى - اب - معلومة معلوما
 فليكن الخط الذي نسبته الى - ح د - معلومة هو - ب ه - فنسبة
 ب ه - الى - ح د - معلومة و - اه - تصير معلوما كما وضعنا
 فلتكن نسبة - ب ه - الى - ح د - كنسبة - اه - الى - ح ز
 فتح ز - معلوم وتصير نسبة - اب - الى - د ز - كنسبة - اه
 الى - ح ز - لأن نسبة الباقي الى الباقي كنسبة الكل الى الكل
 فنسبة - اب - الى - د ز - معلومة فاذن - ح د - مع - د ز
 الذي نسبته الى - اب - معلومة هو خط معلوم وهو - ح ز .

ش - ٢٥



وفي هذه المسئلة طريق لابي العباس بن يحيى

قد كنت عرفت منه تحليله وتركيبه ، وتركيبنا لتحليله فيه
 هكذا ، لتكن دائرة معلومة وهي - ز - ومركزها - ا - ودائرة

ح -- معلومة ومركزها ب نـ وخط - د ح - نـ معلوم الوضع
 نريد ان نرسم دائرة تماس دائرتي - ز ح - وخط - ح د ه
 فلنخرج من نقطة - ا - خطا يوازي هذا الخط ايضا ونخرج بين
 خطي - ا ط - ح د - عمود - د ط - وبين - د ح - نـ خط - ز
 ك - الموازي له عمود - ه ك - نـ وليسكن نصف قطر دائرة - ز
 مثل - ط ي - ونصف قطر دائرة - ح - مثل - ك ل - نـ وليسكن
 سطح - ف - نـ مثل مربع نصف قطر دائرة - ح - وتلك نسبة
 سطح - س - الى سطح - ف - كنسبة - د ي - الى - ه ل - وليسكن
 الفضل بين مربع نصف قطر دائرة - ز - وبين سطح - س - سطح
 ز - فلا نخطي - ا ب - د ح - ه - معلومان وتقطي - ا ب - معلومتان
 قد يمكن ان نخرج خطين كخطي - ب ج - ج ا - حتى يكون فضل
 مربع - ا ج - على سطح نسبته الى مربع - ج ب - كنسبة - د
 ي - الى - ه ل - سطح - ا ز - كما تبين في مسئلة لابي العباس
 عملها، وقد استخرجناها نحن بطرق في كتاب الدوائر المتماسه.

فليسكن الخطان خطي - ب ج - ج ا - ونعمل دائرة تماس خط
 د ج ه - على - ج - و تماس دائرة - ز - وذلك سهل هين وهي
 دائرة - ز ب ج - فاقول انا قد عملنا ما اردناه

برهان ذلك ان نخرج عمود - ج و - على خط - ج د ه
 فيكون مركز دائرة - ز ب ج - عليه من قبل ان خط - ج د ه

تماسها وليكن - م - ونخرجه الى ان يلقى خط - ط ا - على - ص
 وخط - ط ب - على - و - فاذا اسقطنا اذن من مربع - ا ج
 سطح - ز - كانت نسبة السطح الباقي الى مربع - ب ج - كنسبة
 دى - الى - ه ل - لكن نسبة سطح - س - الى - ف - ايضا هذه
 النسبة فان نقصنا من ذلك السطح الباقي مربع - ا ج - الذى ذكرناه
 قبل سطح - س - ونقصنا ايضا من مربع - ب ج - سطح - ف
 بقيت نسبة السطح الباقي بعد هذين المنقوصين من مربع - ا ج
 الى الباقي من مربع - ب ج - بعد سطح - ف - كنسبة - دى
 الى - ه ل - لكن اذا نقصنا من مربع - ا ج - سطحى - ز س
 كنا قد نقصنا منه مربع نصف قطر دائرة - ز - فلذلك يكون
 مربعا - ا ج - ج ب - مثل مربعى نصفى قطرى دائرتى - ز ح - مع
 سطحين نسبة احدهما الى الآخر كنسبة - دى - الى - ه ل - لكن
 مربع - ا ج - هو ضرب - ج ا - فى - اب - مع ضرب - ج ا
 فى - ج ت - ونصل - ام - فهو يجوز على - ن - لأن دائرة
 ح ز - تماس دائرة - ز - على - ز - لانا هكذا رسمناها ونخرج
 هذا الخط الى - س - ونصل - د ت - فلأن - د ج - قطر تكون
 زاوية - د ب ج - قائمة وزاوية - ام ج - قائمة وزاوية - اح ص
 مشتركة لمثلثى - اح ص - ت د ج - فاذن مثلث - ح ص ا - تشبه
 مثلث - ت د ج - ف ضرب - ا ج - فى - ج ب - مثل ضرب

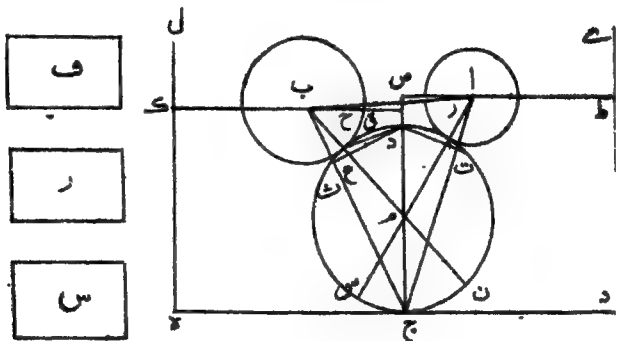
ص ج - في - ح د - ونصل ايضا خط - ت م ز - وخط - ت د
 فيكون ايضا مثلث - د ح ب - تشبه مثلث - ب ه ج - فضرب
 ب ج - في - ح ث - مثل ضرب - ت ج - في - ج د - فلما كنا
 قد بينا ان مربعي - ا ب ج - مجتمعين من تلك السطوح
 اعني مربعي نصفى قطرى الدائرتين مع السطحين اللذين نسبة احدهما
 الى الآخر كنسبة - دى - الى - د ط - الذى هو مثل - ج ص
 مع - طى - الى - ل ه - الذى هو - ك ه - اعني - ج و - مع
 ك ل - لكن مربع - ا ب - هو ضرب - ا ج - في - ج ب
 اعني - ج د - في - ج ص - مع ضرب - ج ا - في - ا ب - اعني
 ج د - في - ب ص - مع ضرب - ج ا - في - ا ت - اعني - س ا
 في - ا ز - الذى هو - س ن - في - ا ز - مع مربع - ا ن - لكن
 س ز - مثل - ج د - لأن كل واحد من هذين الخطين وهو قطر
 الدائرة و - ا - مثل - طى - فاذن ضرب - ج د - في - ص ج
 اعني - ط د - مع ضربه في - طى - الذى هو ضربه في - دى
 مع مربع - ا ز - هو سطح - ا و - اتقص منه مربع - ا ز - بقى
 سطح نسبته الى الباقي من مربع - ب ج - اذا اتقص منه مربع - ب
 ح - كنسبة - دى - الى - ه ل - لكن اذا اتقصنا من مربع - ا
 ج - المساوى للسطوح التى ذكرناها مربع - ا ز - بقى ضرب - ج
 د - في - دى - والسطح الذى نسبة هذا السطح اليه نسبة - دى

الى - ه ل - هو سطح - ج د - في - ه ل - فاذا تقصنا اذن من
 مربع - ب ج - مربع - ب ح - كان الباقي مساويا - ل ج د - في - ه
 ل - لأن نسبة ضرب - ج د - في - د ي - اليها واحدة ينهب
 ضرب - ج د - في - ج و - اعني - ه ل - مثل ضرب - ب ج - في
 ج ث - يبق ضرب - ج د - في - ل ك - اعني - ن ح - مثل
 ضرب - ب ج - في - ب ث - اذا نقص منه مربع - ب ح - فنحصل
 مربع - ب ح - مشترك فيصير ضرب - ب ج - في - ب ث
 مثل ضرب - د ج - في - ب ح - مع مربع - ب ح - فان لم تكن
 دائرة ز ج س - تمر بنقطة - ح - فليقع على - ع - فيصير - خط
 ب ع - مثل خط - ج د - لأن نقطة - م - مركز فكل واحد
 من خطي - ب ع - ج د - هو القطر فيصير ضرب - ج د - اعني
 ن ع - في - ب ح - مع مربع - ن ح - مثل ضرب - ب ج - في
 ن ث - لكن ضرب - ب ع - في - ب ح - مع مربع - ب ح - لكنه
 اعظم منه وكذلك يتبين انه يلزم الحال ان مرت دائرة - ز ج س
 على اي موضع كان غير نقطة - ح - فاذن خط - ن م - قد جاز على
 مركزي دائرتين وقبل موضع التقائهما فهما متماسان *

خطا - اب - ب ج - معلوما الوضع وقد التقيا على - ب
 وتقطعا - ج د - معلومتان ، اردنا ان نخرج خطين كخطي - ج ا
 اد - حتى يكون مجموعهما مثل - د ب - المعلوم فليكن ذلك

ولنخرج من - ا - عمود - ا ه - على خط - ب ج - فزاوية -
 قائمة وزاوية - ب - معلومة فنسبة - ا ه - الى - ه ب - معلوما
 وليكن - د ن - موازيا - ل ا ب - فنسبة - ه ز - الى - ه د -
 معلومة لأنها كنسبة - ن ه - الى - ه ب - ونسبة - د ب - للمعلوم
 الى - از - نسبة معلومة - فزا - معلوم وليكن - ا ج - مثل
 ا ب - و - ه ج - مثل - ه ط - ففضل مربع - ا د - على مربع
 ا ج - هو فضل مربع - د ه - على مربع - ه ج - والفضلان اللذان
 ذكرناهما ضرب مجموع - ا د - ج ا - المعلوم في - د ل - و - ج د
 في - د ط - .

ش - ٢٦



'فنسبة مجموع - ج - ا - اد - المعلوم الى - ج د - المعلوم
 كنسبة - د ط - الى - دل - فهذه النسبة اذن معلومة - وتقسم
 ط د - على - عى - بنصفين و - ل د - على - ك - بنصفين فنسبة
 ك د - الى - دى - معلومة ولأن - ال - مثل - اج - و - ك ل
 مثل - ك د - يكون - اك - نصف مجموع - اج - اد - المعلوم
 فاذن - اك - معلوم ولأن - ج ه - مثل - ه ط - و - طى - مثل
 دى - تكون - هى - مثل نصف - د ج - المعلوم فاذن - هى
 معلوم ولتكن نسبة - ك د - الى - دى - المعلومة كنسبة - كم
 الى - هى - المعلوم - فك - م - معلوم - ويقتضى - ام معلوما لأن مثلث
 ده ز - تشبه مثلث - ا ه ب - يكون مثلث ز ه د - معلوم
 الصورة فنسبة - ده - الى - دز - معلومة ونسبة - م د - الى
 ده - معلومة لأنها كنسبة - ك د - الى - دى - اذا كانت أيضا
 نسبة - م ك - الى - هى - هذه النسبة، واذا ركبنا كانت كما
 قلنا نسبة - م د - الى - ده - كنسبة - ك د - الى - دى المعلومة
 ونسبة - زد - الى - ده - كانت معلومة فنسبة - م د الى
 ده - كنسبة - ك د - الى - دى - المعلومة ونسبة - زد - الى
 ده - كانت معلومة فنسبة - م د - الى - دز - معلومة ولأن
 زاوية - ه ز د - معلومة تكون زاوية - د ز ا - معلومة
 ونخرج من نقطة - ا - خطا يوازي - زم - وهو - اح - فتكون
 نسبة

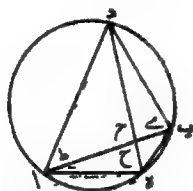
ج ا - مرتين مع مربع - ب ج - معلوم فليكن ضرب - ا ج - في
 ج ب - مرتين مثل مربع - ج د - وليكن - ج د - عمودا على
 ا ب - فيكون مربعا - ب ج - ج د - ا هـ مربع - ب د - معلوما
 وكذلك يكون مربع - ا د - معلوما فيكون خطا - د ب - د ا
 معلومين .

قال ابراهيم بن سنان

فلت لنا ذلك على هذه الجهة نعمل على مثلث - ا د ب
 دائرة وهي - ا د ب هـ - ونخرج عمود - ج د - الى ب هـ - ونصل
 ا هـ ب - فلأن نسبة ضرب - ب ج - في - ج ا - الى مربع - ج
 د - معلومة وهي مؤلفة من نسبة - ب ج - الى - ج د - ومن
 ا ج - الى - ج د - لكن نسبة - ا ج - الى - ج د - كنسبة - ا
 هـ - الى - ب د - لأن مثلث - ا هـ ج - تشبه مثلث - ب ج د
 اذ كانت زاوية - ز - مثل زاوية - ج - وكذلك ايضا زاوية - د ب
 ا - مع زاوية - ا هـ د - في قطعة واحدة من الدائرة وكذلك نسبة
 ب ج - الى - ج د - كنسبة - هـ ب - الى - ا د - كذلك تكون
 النسبة المؤلفة - من - ا هـ - الى - ب د - ومن - هـ ب - الى - ا د
 معلومة وهي نسبة سطح - ا د - في - د ب - المعلوم الى سطح - ا هـ
 في - هـ ب - فسطح - ا هـ - في - هـ ب - معلوم ولأن فضل مربع - ا
 د - على مربع - د ي - معلوم وهو مثل فضل مربع - ا ج - على

مربع - ج ب - وكفضل مربع - ا ه - على مربع - ه ب - اذا كان
 ج ه - عمودا على - ا ب - يكون كذلك فضل مربع - ا ه - على
 مربع - ه ب - معلوما وضرب - ا ه - في - ه ب - معلوم فكل واحد
 من - ا ه - ه ب - معلوم ونسبة - ا د - الى - ه ب - معلومة وهي كنسبة
 د ج - الى - ب ج - فهذه النسبة معلومة وزاوية - د ج ب - قائمة
 فزاوية - ي - معلومة وايضا نسبة - د ب - الى - ه - معلومة
 وهي نسبة - د ب - الى - ج ا - وزاوية - ج - قائمة فزاوية
 ط - معلومة فتبقى زاوية - ا د ب - معلومة فثلث - ا د ب - معلوم
 إلحاقه و - ا د - معلوم - و - ا ب - معلوم فربعه معلوم وفضل
 مربع - ا ب - على مربع - ب ج - معلوم - فب ج - معلوم *

ش - ٢٨



دائرة - ا ب ج د - وقع فيها اوتار - ا ب - ا ج - ا د - كانت
 الاوتار معلومة وكانت زاوية - ب ا ج - مثل زاوية - ج ا
 د - نريد أن نعلم القطر فنصل - ب د - بقطع - ا ج - على - ه
 فتكون نسبة - ن ا - الى - ا د - كنسبة - ن ه - الى - ه د
 فنسبة - ه د - الى - ه ب - معلومة وهذه النسبة هي نسبة ضرب

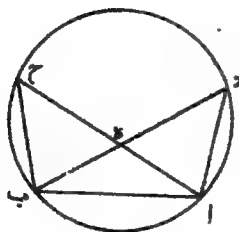
د ه - في - ه ب - الى مربع - ه ب - لكن ضرب - د ه - في
 ه ب - مثل ضرب - ا ه - في - ه ج - فنسبة ضرب - ا ه - في
 ه ج - الى مربع - ن ه - معلومة .

وايضا لأن زاوية - ن ا ج - مثل زاوية - ج ا د - وزاوية
 ج ا د - مثل زاوية - ج ب ه - كأنهما في قطعة واحدة من الدائرة
 فزاوية - ج ب - مثل زاوية - ج ب ه - وزاوية - ا ج ب
 مشتركة لمثلثي - ا ب ج - ه ج ب - فزاوية - ج ه ب - الباقية مثل
 زاوية - ا ب ج - فاذن مثلثا - ا ب ج - ه ج ب - متساويين فنسبة
 ب ج - الى - ب ه - كنسبة - ج ا - الى - ا ب - المعلومة ونسبة
 ب ج - الى - ب ه - معلومة فنسبة مربع - ب ج - الى مربع - ه
 معلومة ونسبة مربع - ب ه - الى سطح - ا ه - في - ه ج - معلومة
 فنسبة سطح - ا ه - في - ه ج - الى مربع - ب ج - معلومة .

وايضا لأن مثلث - ا ب ج - تشبه مثلث - ه ج ب - يكون
 ب ج - مربع - مثل ضرب - ا ج - في - ج ه - فلذلك تكون
 نسبة ضرب - ا ج - في - ج ه - الى ضرب - ا ه - في - ه ج - معلومة
 وهذه النسبة هي نسبة - ج ا - المعلوم الى - ا ه - فاه - معلوم
 اذن فتكون كل واحد من - ا ه - ه ج - معلوما ف ضرب احدهما
 في الآخر معلوم وهو مثل ضرب - ب ه - في - ه د - ونسبة - ب ه
 الى - ه د - معلومة فكل واحد منهما معلوم فقد صار لنا مثلث

اب د - معلوم الاضلاع فالدايرة التي تعمل عليه معلوم القطر وذلك

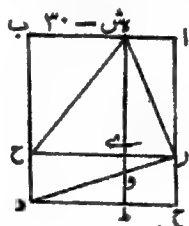
ما اردنا ان نعمل . ش - ٢٩



سطح - ا ب ج د - فيه خطان متوازيان وهما - ا ج - ب د
ونقطة - ه - على - ا ب - معلومة ومثلث - ه ز ح - شبيه بمثلث
معلوم الصورة نريد ان نعلم تقطى - ز ح - فنخرج من - ه - خطا
موازيا - ف ا ج - ب د - وهو - ه ب ط - فتكون متى وصلنا - ز
و د - خط - ج د - يوازي - و ل ج - فنسبة - ج ي - الى - ي ز
كنسبة - د و - الى - و ز - التي هي نسبة - د ط - الى - ط ج
لأن - و ط - يوازي - ز ج - فنسبة - ز ي - الى - ي ح - اذن
مثل نسبة - ح ط - الى - ط د - المألومة وذلك ان خط - ه ط
موضوع يوازي خطى - ا ج - ب د - المعلوم الوضع ويلقى - ج د
الموضوع على - ط - فنقطة - ط - معلومة فكل واحد من خطى
ط د - ح ط - معلوم فاذن نسبة - ز ي - الى - ي ج - معلومة فنسبة
ز ح - الى - ي ز - معلومة لكنها الى - ز ه - معلومة لأن مثلث

زه ح - معلوم الصورة فلذلك نسبة - زه - الى - زى - معلوم
 لكن زاوية - به زى - معلومة فثلث - ه زى - معلوم الصورة
 فزاوية زه زى - معلومة وخط - ه زى - موضوع فخط - ه ز -
 موضوع وذلك ان نقطة - ه - معلومة وقد لقي خط - ا ج - الموضوع
 فنقطة - ز - معلومة وكذلك نعلم نقطة - ج - وذلك ما اردنا

ان نعمل •



مثلث - ا ب ج - زاوية - ا - منه معلومة وعمود - ا د -
 معلوم وفضل ما بين - ا ب - ا ج - معلوم ونريد ان نعلم اضلاعه
 فيبين انه متى اخرج عمود - ح ه - على - ا ب - ان مثلث - ا ه ج -
 يكون معلوم الصورة لأن زاوية - ه - قائمة وزاوية - ا - معلومة
 وايضا لأن فضل ما بين - ا ب - ا ج - معلوم يكون مربعه معلوما
 وذلك هو فضل ما بين مربعي - ا ب - ا ج - فيبين ضرب - ا ز -
 في - ا ب - مرتين لكن مربعي - ا ب - ا ج - مثل مربعي - ب -
 د - ا - ومربعي - ا د - د ج - فضل ما بين هذه المربعات وبين
 ضرب - ا ب - في - ا د - مرتين معلوم فان اسقط من ذلك
 ضعف مربع - ا ب - المعلوم بقي الفضل من مربعي - د ج - وبين
 ضرب

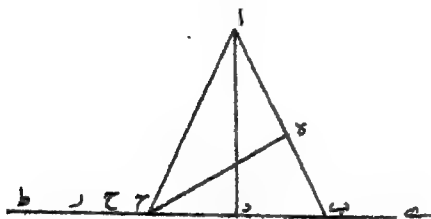
ضرب - اب - في - ا ج - مرتين معلوما لكن نسبة - ا ج - الى
ج ه - معلومة فنسبة ضرب - اب - في - ا ج - مرتين الى
ضرب - اب - في - ج ه - معلومة وضرب - اب - في - ه ج
مثل ضرب - از - في - ب ج - فنسبة ضرب - اب - في - ا ج
مرتين الى ضرب - اب - في - ب ج - معلومة فنجعل ضرب - ا ج
في - اب - مرتين مثل - ب ج - في - ح ز - فنسبة ضرب - ب
ج - في - ح ز - الى - ب ج - في - ا د - المعلوم معلومة وهي
مثل نسبة ح ز - الى - ا د - فاذن - ح ز - معلوم والفضل بين
مربعي - ب د - د ج - وبين ضرب - ب ج - في - ح ز معلوم
وايضاً فان مربع - اب - على مربعي - ب د - د ا - وهو ايضا
مثل ضرب - اب - في - ن ه - مع - اب - في - ا ه فاذن مربع اب د
د ا - مثل ضرب - اب - في - ب ه - مع - ا ز في - ا ه - فاما ضرب
اب - في - ب ه - فهو مثل ضرب - ج - في - ب د - لان مثلثي - ب
د ا - ب ه ج - متشابهان اذ زاوية ه - قاعة وزاوية ب - مشتركة
لهما واذا كان ذلك كذلك كانت اضلاعهما متناسبة وكانت تحيط بسطوح
متساوية كما قلنا، فاذن ضرب - ن ا - في - ا ه - مع ضرب - ب ج - في
ب د - مثل مربع - م د - مع مربع - ا د - ولكن ضرب - ب ج
في - ب د - مثل ضرب - ب د - في - د ج - مع مربع - ب د - فان
استقلنا مربع - ب د مشتركاً بقي مربع - د ا - مثل ضرب - ي د

في - د ج - مع ضرب - ب ا - في - ا ه - لكن نسبة - ا ه - الى
 ه ج - معلومة وهي كنسبة ضرب - ن ا - في - ا ه - الى ضرب - ن ا
 في - ه ج - فاذن مربع - د ا - المعلوم وهو مثل ضرب - ي د - في
 د ج - مع سطح نسبته الى ضرب - ا ب - في - ه ج - معلومة وضرب
 ا ب - في - ه ج - مثل ضرب - ج ب - في - ا د - فاذن مربع - ا ب
 مثل ضرب - ب د - في - د ج - مع سطح نسبته الى - ل ج - في
 ا ب - معلومة وليكن ذلك السطح هو ضرب - ب ج - في - ج ح
 فاذن نسبة ضرب - ج - في - ج ح - الى - ب ج - في - ا ب
 معلومة وهي نسبة - ج ح - الى - ا ب - المعلوم - فج ح
 معلوم فاذن ضرب - ب د - في - د ج - مع ضرب - ب ج - في
 ج ح - مثل مربع - ا د - المعلوم فقد حصل ان ضرب - ب د
 في - د ج - مع ضرب - ب ح - في - ج ح - معلوم ف ضرب - ب د
 في - د ج - مرتين مع - ب ج - في - ج ح - مرتين وذلك ضرب
 ب ج - في ضعف - ج ح - وليكن - ج ط - فج ط - معلوم .

وايضا قد كان الفضل بين مربعي - ب د - - د ج - وبين
 ضرب - ب ج - في - ج د - معلوما ونريد على ذلك ضرب - ب د
 في - د ج - مرتين مع ضرب - ب ج - في - ج ط - المعلوم
 فيصير الفضل بين ضرب - ب د - في - د ج - مرتين مع ضرب
 ب ج - في - ج ط - ومربعي - ب د - د ج - وبين ضرب - ب ج
 في

في - ج ز - معلوما لكن ضرب - ب د - في - د ج - مرتين مع
 مربعي - ج د - ب د - مثل مربع - ب ج - فاذن فضل ما بين
 مربعي - د ج - وضرب - ب ج - في - ج ط - وبين ضرب
 ب ج - في - ج ز - معلوم فاذن ان اسقطنا ضرب - ب ج - في - ج ز
 يبقى - ب - معلوما وذلك هو مربع - ب ج - مع ضرب - ب ج
 في - ز ط - فهو معلوم ولكن - ز ط - معلوم - و ج ط - معلوم
 فنجمل - ب ي - مثل - ز ط - فيصير ضرب - ب ج - في - ن ب
 مع مربع - ب ج - معلوما وذلك هو ضرب - ي ح - في - ح ب
 فهذا السطح معلوم، وفي - ب - معلوم (١) - فب ج - معلوم وكذلك
 جميع ما في هذه المسئلة وان بقيت شروط المسئلة على ما هي عليه
 إلا ان زاوية - ا - قائمة فان ذلك استخراجا على هذه الجهة فضل
 ما بين مربعي - ا ب - ا ج - وذلك مربع - ب ج - وبين ضرب
 ا ب - في - ا ج - مرتين معلوم وضرب - ا ب - في - ا ج - مرتين
 مثل ضرب - ب ج - في - ا د - مرتين فاذن فضل ما بين مربع
 ب ج - وضرب - ب ج - في ضعف - ا د - معلوم واذا كان
 ذلك كذلك وكان - ا د - معلوما فان - ب ج - معلوم وذلك
 سهل هين •

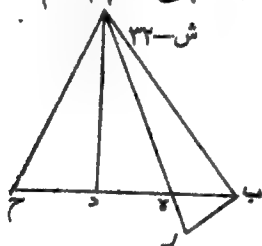
شـ ٣١



وهذا الاستخراج لنا هو شبيه باستخراج يوجد لهذه المسئلة
غير منسوب الى مستخرجه .

وليكن مثلث - ا ب ج - قاعدته - ب ج - وعموده
اد - ونسبة - اد - الى - ب ج - معلومة وكل واحد من خطي
اب - اج - معلوم ونريد ان نعلم القاعدة فليكن - هـ د - مثل
د ح - ونصل - هـ - فيكون مثل - ا ج - ونخرج عمود
ب ز - على - اهـ - فلأن - اب - معلوم - و - اج - معلوم يكون
فضل مربع - اب - اعني مربعي - ب د - د ا - على مربع - اج
اعني مربعي - اد - د ج - معلوما وذلك هو فضل مربع - ب د
على مربع - د ج - فهو معلوم وذلك مثل ضرب جيمهما في فضل
ما بينهما الذي هو - ب هـ - في - ب ج - معلوم ولكن نسبة
ب ج - الى - اد - معلومة فضرب - اد - في - ب هـ - اذن
معلوم ولأن زاوية - ز - د - قائمتان وزاوية - ب هـ ز - مثل
زاوية .

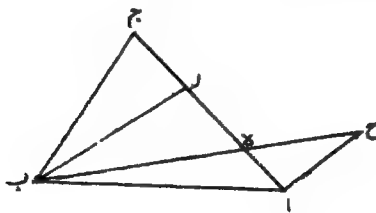
زاوية - ا ه د - يكون المثلثان متشابهين فلذلك يكون ضرب
 ا د - في - ب ه - مثل ضرب - ب د - في - ا ه - و - ا ه - مثل
 ا ج - المعلوم - في ز - معلوم ومربع ا ب - مثل مربع
 ب ز - ز ا - ولكن مربع - ا ب - معلوم ومربع - ب ز
 معلوم فربع - ا ز - معلوم - فاز - معلوم و - ا ه - معلوم
 ويبقى - ه ز - معلوما و - ب ز - معلوم وزاوية - ز - قائمة
 فربع - ب ه - معلوم لأنه مثل مربع - ب ز - ز ه - فب ه - معلوم
 وضربه في ب ج - معلوم - فب ج - معلوم ونعلم ايضا - ا د - وذلك
 ما اردنا ان نعمل .



اتكن نقط - ا - ب - ج - على خط مستقيم وهو معلوما (١)

ولتعلم نقطة ما هي - د - وليقل قائل ان ضرب - ا د - في - د ب
 معلوم النسبة عند مربع - د ج - ونريد ان نعلم نقطة - ب - فنعمل
 على - ا ب - نصف دائرة وهو - ا ب - ومركزها - ز - ونخرج
 من - د - خطا يماس وهو - د ه - ف ضرب - ا د - في - د ب
 مثل مربع - ه د - فربع - ه د - معلوم النسبة عند مربع - ه د
 فنسبة - ه د - الى - د ج - معلومة ونخرج عمود - ح ج - على

مربع - اه - المعلوم معلوم فاذن ضرب - ا ج - في - زه - معلوم
ولكن لأن عمود - ح د - معلوم يكون ضرب - ح د - في - اب
المعلوم معلوما وذلك مثل ضرب - ب ز - في - ا ج - لأن كل
واحد منهما ضعف مثلث - اب ج - فاذا كان ضرب - ا ح - في
واحد من - زه - ب ز - معلوما فان نسبة - زه - الى - ب ز
معلوم فثلث - زه ب - معلوم الصورة لان مع النسبة المعلوم
زاوية - زه - قائمة فان اخرجنا - اب ح - يوازي - ب ز - واخرج
اليه - ه ب - كانت نسبة - زه - الى - زه - كنسبة - اه - الى
ا ج - فاج - معلوم وزاوية - ح - مثل زاوية - ه ب ز - بالمبادلة
لها وزاوية - ه ب ز - معلومة لان مثلث - ه ب ز - معلوم الصورة
فاذن - زاوية - ح - معلومة لكن كل واحد من خطي - ا ح - ب ا
معلوم فلذلك يكون المثلث معلوما فزاوية - ج اب - معلومة
لكن زاوية - ج اه - معلومة لانها في مثلث يشبه مثلث - ب ه ز
المعلوم، الصورة وتبقى زاوية - د ا ج - معلومة وزاوية - د - معلومة
وتبقى زاوية - ا ج د - معلومة وخط - ج د - معلوم - فاح
معلوم، وذلك ما اردنا ان نعمله ٥ ش - ٣٤



تسكن زاوية - ا ب ج - معلومة ونقطة - د ا - معلومة
نريد ان نخرج خطا كخط - د ك ط - حتى يكون مثلث (١)
ب ط ل - مثل سطح - ص - المفروض فنخرج عمود - ط ي - على
ب ك - فيكون ضرب - ط ي - في - ب ك - هو نصف المثلث
اضى سطح - ص - فهو مفروض ونخرج عمود - د ه - على - ل ح
فهو مفروض وخط - ب ه - ايضا مفروض فالنسبة المؤلفة من - د ه
الى - ط ي - ومن - ه ب - الى - ب ك - معلومة ونسبة - د ه - الى
ط ي - مثل نسبة - د ك - الى - ك ط - فالنسبة المؤلفة من - ه ب
الى - ب ك - ومن - د ك - الى - ك ط - معلومة ونخرج - ه ح
يوازي - ب ط - فتكون نسبة - ب ه - الى - ب ك - كنسبة - ه ح
الى - ك ط - فالنسبة المؤلفة من - ه ح - الى - ك ط - ومن - د ك
الى - ك ط - معلومة وهى نسبة ضرب - د ك - في - ه ح - الى
مربع - ك ط - ونسبة - د ز - الى - ز ه - معلومان وهى كنسبة
د ط - الى - ه ح - وكنسبة ضرب - ه ح - في - د ك - الذى
نسبته الى مربع - ط ك - معلومة الى ضرب - ط د - في - د ك
ط د - في - د ك - الى مربع - ك ط - معلومة فنسبة - ط د - الى
د ك - معلومة كما تبين في كتاب المعطيات ، ونصل - د ب - فهو
مفروض القدر والوضع ونخرج - ك ع - يوازي - ا ب - فنسبة

(١) هاء عارة زيدت في الهامش وهى كذا - من هذا الوضع فصل وذلك ان المسئلة
تم في هذا الوضع لان زاوية ه - معلومة تقى زاوية ا ب معلومة وكل واحد من خطى

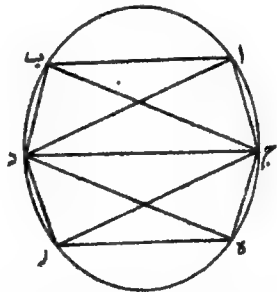
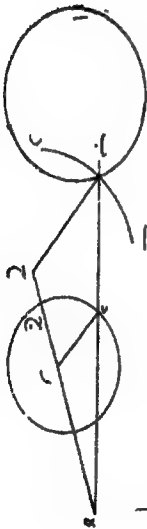
فهو مثل مربع - زد - واما - د - في - زج - فهو مربع - د -
 وذلك ان - د - مثل - زج - لان قوس - ج - مثل قوس
 زد - وقوس - ز - وقوس - ز - مشترك فقوس - ج - ز -
 مثل قوس - د - زد - ولذلك زيادة مربع - د - على مربع - زد
 اعني مربع - ب - د - معلومة وبمثل ذلك تكون زيادة مربع - ب ج
 على مربع - دب - معلومة لان كل واحد من - اب - ج - د - المتوائمين
 معلوم ولذلك فضل ما بين مربعي - ب ج - د - معلوم .

وايضا لان قوس - ج - مثل قوس - ب د - ان جعلنا
 قوس - د ز - مشتركا تبين ان - ج د - المعلوم مثل - د ب -
 فلذلك ضرب - د ب - في - ج د - معلوم وهو مثل - د - في
 ب ج - مع ضرب - ج - في - ب د - اعني مربع - ب د - فلذلك
 ضرب - د - في - ب ج - مع مربع - ب د - معلوم لكن فضل
 مربعي - ب د - ج ب - معلوم فاذن مربع - ب ج - مع ضرب
 ما بين ب ج - في - د - معلوم والفضل بين مربعي - ب ج - د
 معلوم فكل واحد منهما معلوم لكن - ج ز - مثل - د - فاذن
 خطوط - ب ج - ج د - ج ز - معلومة، وقوسا - ب د - د ز
 متساويتان فالدائرة معلومة القطر، وهذه مسئلة مستخرجة في الشكل
 الخامس والمشرين .

دائرة - اب - ح ا - معلومتان ونقطة - د - معلومة نريد

ان نخرج خطا كنخط - ه د ب - حتى تكون نسبة - ه د - الى
 د ب - معلومة فلننزل ان ذلك قد كان، ولكن مركز دائرة - ج د
 نقطة - ز - ونصل - د ز - ونخرج من - ه - الى - ز - خطا وهو
 ه ز ح - فنخرج من - ب - خطا يوازي - د ز - وهو - ب ح
 فتصير نسبة - ب ح - الى - د ز - مفروضة لأنها كنسبة - ب ه
 الى - ه د - و - ز د - معلوم فاذن - ب ح - معلوم - ولأن
 نقطتي - ه ز - موضوعتان يكون نخط - ه ز - ب ح - معلوم
 الوضع ولان نسبة - ن ه - الى - ه د - المعلومة كنسبة - ح ه
 الى - ه ز - المعلوم ويكون - ه ح - معلوما فنقطة - ه - معلومة
 فان نمخ رسمنا على مركز - ح - ويعد - ح ب - دائرة - ي و
 كانت موضوعة فتقاطعا مع دائرة - ا ب - وهو - ب - معلوم
 فنخط - ه ب - معلوم الوضع، وذلك ما اردنا ان نعلم (١) •

ش - ٣٧



وايضاً تحليل مسئلة اخرى دائرة - ا ب ج د - معلومة
 وقطرها - ا ه ب - وخط - ج ه د - قائم عليه نريد ان نخرج
 من - ا - خطاً كخط - ا ز ج - حتى يكون خط - ج ز - مثل
 ه ز - فلنزل ان ذلك قد كان ، فلأن مربع - د ه - مثل ضرب
 ج ز - في - زد - مع مربع - ز ه - ومربع - د ه - معلوم يكون
 ضرب - ج ز - في - زد - اعني - ا ز - في - ز ح - مع مربع - ه ز
 معلوماً لكن مربع - ز ه - مثل مربع - ز ح - فاذن نجتمع من ذلك
 ان ضرب ا ه - في - ز ه - معلوم .

وايضاً ان وصلنا - ب ج - كانت زاوية - ب ج ا - قائمة
 وزاوية - ا ه ز - قائمة وزاوية - ب ا ه - مشتركة فيصير المثلثان
 متشابهين ولذلك نسبة - ب ا - الى - ا ح - كنسبة - ا ز - الى
 ا ه - ف ضرب - ب ا - في - ا ه - المعلوم مثل ضرب - ا ح - في
 ا ز - فهذا السطح معلوم لكن ضرب - ا ه - في - ح ز - معلوم
 فاذن مربع - ا ه - معلوم - فا ه - معلوم فندير على مركز - ا
 ويبعد - ا ه - دائرة - ط ح ي - فهي معلومة الوضع فنقطة - ه
 معلومة ، وذلك ما اردنا ان نعمله .

إذا كان مثلث - ا ب ج - قاعدة - ا ج - منه معلومة وعمود
ب د - مع - ب ج - معلوم وخط - ا ب - مع خط - ب ج - معلوم
نريد ان نعلم كل واحد من - ا ب - ب ج - وعمود - ب د - فثبت
ان فضل مربع - ا ب - على مربع - ب ج - هو فضل مربع - ا ه
على مربع - د ج - وكل خطين ففضل ما بين مربعيهما هو ضرب
مجموعهما في الفضل بينهما فليكن - ه ب - مثل - ب ج - و - د
ب - مثل - ج د - و - ا ه - مثل - د ه - فيكون ضرب - ا
ج - في ا ز - مثل ضرب مجموع - ج ب - ب ا - في - ا ه
افى - د ه - ولكن مربع - ا ج - معلوم - وهو مثل ضرب - ا
ج - في - ج ز - افى - ا ج - في - د ج - مرتين وذلك هو
ضرب - ضعف - ا ج - في - د ج - مع ضرب مجموع - ا ب
ب ج - في - د ه - وهو معلوم وليكن - م ا - مثل - ا ج
فاذن ضرب - ه ح - في - ح د - وضرب مجموع - ا ب - ل ح

ق - د ح - معلوم ولان مجموع - ا ب - ل ح - معلوم ومجموع
 ب د - ح ب - معلوم يكون ضرب مجموع - ا ب - ل ح - في
 مجموع - د ب - ل ح - معلوما فالفضل بينه وبين ضرب مجموع
 ا ب - ل ح - في - د ح - و - م ح - في - ح د - معلوم فاذا استقطنا
 ضرب مجموع - ا ب - ل ح - في - د ح - مشتركا بقي الفضل
 بين ضرب - م ح - في - ح د - وضرب مجموع - ا ب - ل ح
 في مجموع - ح ب - ل ح - معلوما وليكن ضرب - م ح - في
 ح ط - وضرب مجموع - ا ب ل ح - في مجموع - ل ح - ل ج
 فيكون الفضل بين ضرب - م ح - في - ح د - و - م ح - في - ح
 ط - معلوما وهو ضرب - م ح - المعلوم في - ط د - و - ط د
 معلوم ولان ضرب - م ح - في - ط ح - مثل ضرب مجموع - ا
 ب - ل ح - في مجموع - ل ج - ل ح - تكون نسبة - م ح
 المعلوم الى مجموع - ا ب - ل ح - المعلوم كنسبة مجموع - ل ج
 ل ح - الى - ط ج - فاذن نسبة مجموع - ب ح ب ج - الى - ط ج
 معلومة ولكن لان مجموع - ا ب - ل ج - معلوم وذلك هو مجموع
 ه ب - ل ح - اعني ضعف - ل ح - اذا كان - ل ح - مثل - ب م مع
 خط - اه - اعني - ح د - يكون - د ح - مع ضعف - ل ج
 معلوما ولكن - ل ج - مع - ب د - معلوم فالفضل بين ذلك
 معلوم وهو الفضل بين مجموع - ل ج د ح - وبين - د ب - واذا

استقطننا المشترك وهو - دح - بقى الفضل بين - ب ح ب ج - معلوما
وليكن - ب ح - مثل - ل ب - فاذن خط - ل ج - معلوم
وتكون نسبة - ل ج ن ل - بمجموعين الى خط معلوم لان - ل ح
اعنى - ب ل - مع - ل ج - معلوم النسبة الى - ط ج - كما تبين
قييل ولكن مجموع - ل ج ل ب - هو ضعف - ل ب - مع - ل ج
فيكون ضعف - ل ب - اصغر من خط نسبته الى - ط ج - معلومه
لشئ معلوم وهو - ل ج - فاذا عكسنا كان خط - ط ج - اعظم
من خط نسبته الى ضعف - ل ب - معلومة بخط معلوم ، ويان ذلك
سهل هين .

لكن الخط الذى نسبته الى ضعف - ب ل - معلومة نسبته
الى - ب ل - معلومة فاذن خط - ط ج - اعظم من خط - ل ه
الى - ل ب - نسبة معلومة بخط معلوم وليكن الخط المعلوم - ط ي
فاذن نسبة - ي ج - الى ل ب - معلومة ولان مجموع - دب - ل ج
معلوم اذا اسقط - ل ج - المعلوم بقى - ل ب ب د - معلوم فاذن
خط - ب د - مع خط نسبته الى - ح ي - معلومة وهو - ل ب
معلوم فاذا عكسنا كان خط - ح ي - مع خط نسبته الى - ب د
معلومة معلوما وهذا ايضا يانه سهل هين .

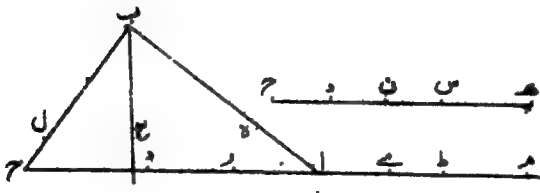
وليكن الخط - دك - فاذن نسبة - دك - الى - دب - معلومة
ومجموع - دك - ح ي - معلوم ولكن - دى - معلوم لان كل

واحد من خطي - د ط - ط ي - معلوم فاذن خط - ط ج
 باسره معلوم ولما كان مجموع - ب د - ل ج - معلوما فين ان
 مربعي - ل ج - ب د - اخي مربع - ح د - مع مثل مربع - ب د
 وضعف - ل ج - في - ب د - معلوم لكن ضعف مربع - ب د
 وضعف - ب د - في - ل ج - هو ضرب مجموع - ح ب - ب د
 مرتين في - ب د - فيكون مربع - ح د - مع ضرب مجموع - ح ب
 ب د - في - ب د - مرتين معلوما ونسبة - ب د - الى - د ط - معلومة
 وهي نسبة مجموع - ح ب - ب د - في - د ب - الى مجموع - ح ب
 ب د - في - د ك - فاذن مربع - ح د - مع سطح نسبه الى ضرب
 ح ب - ب د - في - د ك - معلومة معلوم ونجعل ذلك السطح هو
 ضرب - ك د - في - ط ز - فاذن نسبة - ك ز - في - ك د - الى مجموع
 ح ب - ب د - المعلوم في - ك د - نسبة معلومة وذلك نسبة - ك ز
 الى مجموع - ح ب - ب د - ومجموع - ح ب - ب د - معلوم
 فيكون - ك ز - معلوما، ويصير مربع - ح د - مع السطح الذي
 ذكرناه اولا الذي صار بدله - ك ز - في - ك د - معلوما فيكون
 خط - ط ج - المعلوم قد انقسم بقسمين على نقطة - د - فكان مربع
 ح د - مع ضرب - ك د - في خط معلوم وهو - ك ز - معلوما
 ف ضرب - ك ز - في - ك د - مع مربع - ح د - معلوم لكن لان
 ط ج - معلوم و - ك ز - معلوم يكون - ط ج - في - ك ز - معلوما

وذلك

وذلك هو - ك ز - في - ك د - و - ك ز - في - ح د - ولكن
 ك ز - في - ك د - مع مربع - ح د - معلوم فالفضل بين - ك ز
 في - ح د - وبين مربع - ح د - معلوم فليكن - د ج - مثل
 س ن - فالفضل بين - ك ز - في - س ن - وبين مربع - س ن
 معلوم وهو - س ك - في - س ن - في - س ك - معلوم
 فكل واحد من - س ك - س ن - معلوم - و - س ن - مثل
 ح د - فح د - معلوم فيبقى - ك د - معلوما ونسبة - ك د - الى
 د ب - معلوم - فد ب - معلوم ومجموع - د ب ل ج - معلوم
 فب ج - معلوم ومجموع - ب ا - ب ج - معلوم - و - ل ج -
 معلوم - قاب - معلوم، وذلك ما اردنا ان نعمله .

ش - ٣٩



مثلث - ا ب ج - قاعدة - ا ج - منه معلومة ومجموع - ا
 ب - ب ج - معلوم وكل واحد من خطوط - ا د - د ب - د ج
 معلوم نريد ان نعلم اضلاعه فنخرج من نقطة - ب - عمود - ب
 ه - على خط - ا ج - فين ان مربع - ل ج - مثل - مربع - ب د

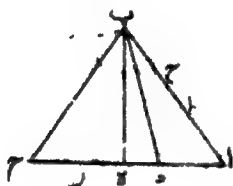
د ج - وضرب - ح د - في - د ه - مرتين - ولكن مربعي - د
 ب - د ج - معلومان يكون فضل مربع - ل ج - على ضرب - د
 ه - في - ج د - مرتين معلوما ونجعل مربع - ا ب - وضرب
 ا ب - في - ل ج - مرتين مشتركان - فيكون الفضل بين مربع - ا
 ب - و - ا ب - في - ب ج - مرتين و - د - في - د ج - مرتين
 وبين - ا ب - في - ل ج - مرتين ومربعي - ا ب - ب ج - معلوما
 لكن مجموع مربعي - ا ب - ب ج - وضرب - ا ب - في - ب
 ج - مرتين معلوم لأن ذلك هو مربع مجموع - ا ب - ب ج
 المعلوم فيكون اذن مربع - ا ب - وضرب - ا ب - في - ب ج
 مرتين وضرب - د ه - في - د ج - مرتين معلوما ولكن مربعي
 د ب - ا د - معلومان وهما مثل مربع - ا ب - وضرب ضعف - ا
 د - في - د ه - فيجتمع لنا ضرب - ب ج - في - ب ا - مرتين
 و نصف مربع - ا ب - الذي هو مجموع - ب ج - ب ا - في
 ب ا - مرتين مع - مربع - ا د - في - د ه - مرتين و - د ج
 في - د ه - مرتين الذي هو - ا ج - في - د ه - مرتين معلوما
 فنصف ذلك معلوم فيصير ضرب مجموع - ب ا - ب ج - في - ا ب
 مع - ا ج - في - د ه - معلوما وليكن ضرب مجموع - ا ب - ب ج
 في - ا ب - مثل - ا ج - في - د ه - فيكون ضرب - ا ج - في
 مجموع - ز ه - د ه - ا ع - ز د - معلوما وخط - ا ج - معلوم

فخط - زد - معلوم ونسبة - ا ج - الى مجموع - اب - ب ح
 المعلومة كنسبة - ن ا - الى - ه ز - فنسبة - ز ه - الى - اب
 معلومة - اد - معلوم و - د ز - معلوم فيبقى - از - معلوما فيكون
 اه - اصغر من مقدار - ز ه - الذي نسبته الى - اب - معلومة
 بشئ معلوم وهو - از - فاذن - اب - اعظم من خط نسبته الى - اه
 معلومة بخط معلوم .

وليكن الخط الذي نسبته الى - اه - معلومة هو خط - اح
 فيكون - ب ج - معلوما ولأن مربع - دب - معلوم وهو
 مثل مربعي - ده - - ه ب - يكون مربع - ده - مع مربع - ن
 ه - معلوما ويكون ايضا من اجل ان - اد - معلوم مربعا - ده
 ه ا - وضرب - ضعف - ده - في - ه ا - معلوما فالفضل بين مربع
 نه - وبين - ده - في - ه ا - مرتين مع مربع - ه ا - معلوم
 ونجمل مربع - اه - مشتركا فيصير الفضل بين مربع - اب - وبين
 ضرب - اد - في - اه - مرتين معلوما ولكن نسبة ضرب - اد
 في - اه - مرتين الى ضرب - دا - في - اح - معلومة فاذن الفضل
 بين مربع - اب - وبين سطح معلوم النسبة الى ضرب - دا - في
 اح - معلومة وهو - اح - في خط معلوم وليكن الخط - اط
 فيكون - ط ا - معلوما ويكون الفضل بين مربع - اب - وبين
 ضرب - اح - في - ط ا - معلوما ولكن مربع - اب - هو ضرب

اب - في - ا ط - مع - اب - ب ط - فالنسبة بين ج - ا - في - ا ط
 وبين ضرب - اب - في - ا ط - مع - اب - في - ا ط - معلوم
 فاذا اسقط ضرب - ح - ا - في - ا ط - صار ضرب - ب ج - في - ا ط
 وضرب - اب - في - ل ط - معلوما ولكن ضرب - ب ج - في - في
 ا ط - معلوم لان - ب ج - و - ا ط - كل واحد منهما معلوم فيكون
 ضرب - اب - في - ب ط - معلوما - ف ا ط - معلوم - ف اب - معلوم .

ش - ٤٠



نضع زاوية معلومة وهي - اب ج - ونضع فيها تقطى - د
 م - معلومتين ونريد ان نخرج خطين كخطى - ا د ز - ز ه ج - حتى
 يكون ضرب - ا ز - في - د ز - مثل سطح معلوم وضرب - ز ه
 في - ه ج - مثل سطح آخر معلوم فلننزل ان ذلك قد كان ، ونصل
 بين تقطى - ب - د - فيكون خط - ب د - معلوما ونجعل ضرب
 ا د - في - د ز - المعلوم مثل ضرب - ب د - في - د ح - فيكون
 د ح - معلوما ويصير ضرب - ن ه - في - ه ط - مثل ضرب - ه ز - في
 ه ج - المعلوم فيصير - ه ط - معلوما وتصير نقطة - ط - معلومة وايضا

لان

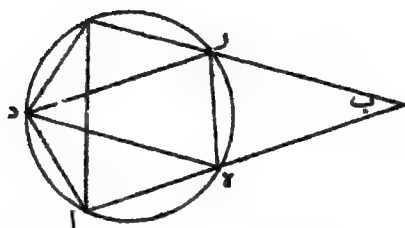
لان ضرب - ب د - في - د ح - مثل - ا د - في - د ز - يكون
 ذواربمة اضلاع - ب ز ج ا - في دائرة فلذلك تكون الزوايا التي في
 قطعة واحدة من تلك الدائرة متساوية فلتكن الدائرة - ز ب ي
 فتصير زاوية - ح ب ا - المعلومة اذ كانت بين خطين معلومين زاوية
 ح ز د - فهذه الزاوية معلومة فان عملنا على مثلث - ح ز د - دائرة
 كانت معلومة لانه قد عمل حيثنذ على خط معلوم وهو - د ح - قطعة
 تقبل زاوية معلومة مثل زاوية - ح ز د - فنعمل اذن الدائرة
 وهي - ح ب ز - فهذه الدائرة معلومة الوضع، وايضا ضرب
 ط ه - في - ب ه - مثل - ح ه - في - ه ز - فزاوية - ح ب ط
 المعلومة مثل زاوية - ه ز ط - فهذه الزاوية معلومة فان على مثلث
 ه ز ط - دائرة كانت معلومة الوضع لان خط - ه ط - معلوم وقد
 عملت عليه قطعة تقبل زاوية معلومة فالقطعة معلومة فلتكن القطعة
 ه ز ك ط - فهذه القطعة المعلومة تلقى القطعة المعلومة التي هي
 ل ز ح - على - ز - فنقطه - ز - معلومة ونقطتا - ه د - معلومتان
 نخطا - ز ه ج - ز د ا - معلوما الوضع .

ش - ٤١

هنا يياض في الاصل

لتكن زاوية معلومة وهى - اب ج - فيها نقطة معلومة وهى - ب - نريد ان نعمل مثلثا شبيها بمثلث معلوم الصورة رأسه نقطة والزوايتان الباقيتان مماستان لخطى - اب - ب ج - فليكن ذلك المثلث هو مثلث - اد ج - ولنعمل عليه دائرة وهى - اد ج زه - تقطع - اب - على - ه - و - ل ج - على - ز - ونصل - زه - فين ان زاوية - ده ا - مع زاوية - اح د - فى قطعة واحدة فهما تساويتان لكن زاوية - اح د - معلومة لانها تساوى بطرقها من المثلث المعلوم الصورة المفروض فزاوية - ده ا - معلومة فقد خرج من نقطة - د - المعلومة خط يحيط مع - اب - الموضوع بزاوية معلومة وهى زاوية - ده ا - فنقطة - ه - معلومة .

وكذلك ايضا نبين ان زاوية - داج - مثل زاوية - داج (١) المعلومة فزاوية - د ز ج - معلومة فنقطة - ز - معلومة لذلك السبب بعينه فنقطتا - ه - ز - معلومتان ونقطة - ز - معلومة فقد مر بمثلث - ده ز - المعلوم النقط دائرة فهى معلومة ولتى خطى اب - ب ج - على نقطتى - ا ج - فهما معلومتان فثالث - اح د معلوم، وذلك ما اردنا ان نعمله .

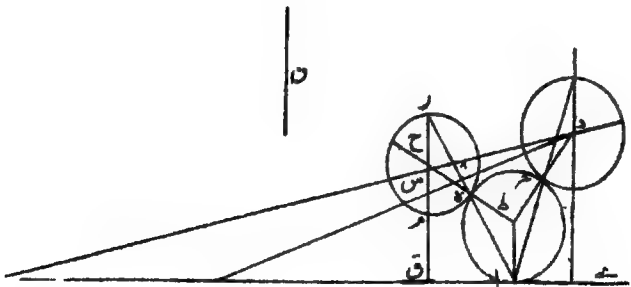


ومما لم نثبته في كتاب الدوائر المماسية فاقبته في هذا الكتاب
كيف نرسم دائرة تماس دائرة معلومة ونمر بنقطتين معلومتين فلتكن
الدائرة المعلومة دائرة - ا ب ج - والنقطتان المعلومتان - د - ه -
ونزل انا وجدنا دائرة تمر بهاتين النقطتين وتماس الدائرة على - ج -
وهي - د ه ج - ونخرج خط - د ج - فان جعلنا نقطة - ز - مركز
دائرة - ج ه د - - ح - مركز دائرة - ا ب ج - كان خط - ز ح -
مستقيماً لأنه يمر بالمركرين والتماس وان وصلنا - ب ح - د ز - كان
د ز - مثل - ز ج - و - ب ح - مثل - ج ح - فنسبة - ز ج - الى
ج ح - كنسبة - د ز - الى - ب ح - وزاوية - د ح ز - مثل
زاوية - ج ح ب - وكل واحدة من زاويتي - ز د ج - ح ب ج اقل
من قائمة لأن - د ز - قطر زاوية - ز د ج - حادة وكذلك زاوية
ح ن ج - حادة فلذلك يكون المثلثان منسابين ونسبة - د ج - الى
ج ب - مثل نسبة - ز ج - الى - ج ح - وعلى هذا المثال فنسبة

ج ز - الى - ج ح - مثل نسبة - ه ج - الى - ج ا - اذا اخرج
 ه ج ا - فنسبة - د ج - الى - ج ب - كنسبة - ه ج - الى - ج
 ا - فاذن مثلثا - ا ب ج - د ه ج - متشابهان ولذلك تكون زاوية
 ا - مثل زاوية - ه - المبادلة لها فخط - ا ب - يوازي - د ه -
 وايضا فلان النسبة التي هي بالتفصيل متساوية تكون
 اذا (١) متساوية فينبغي ان تصير نسبة - ا ه - الى - ه ج - مثل نسبة
 ب د - الى - د ج - ونسبة - ا ه - الى - ه ج - كنسبة ضرب
 ا ه - في - ه ج - الى مربع - ه ج - وكذلك النسبة الاخرى
 فتصير نسبة ضرب - ا ه - في - ه ج - الى مربع - ه ج - كنسبة
 ضرب - ب د - في - د ج - الى مربع - ج د - وعلى التبديل
 نسبة ضرب - ا ه - في - ه ج - الى ضرب - ب د - في - د ج
 كنسبة مربع - ج ه - الى مربع - ح د - لكن ضرب - ا ه - في
 ه ج - معلوم لأن ذلك مثل مربع الخط الخارج من نقطة - م
 المعلومة الى دائرة - ا ب - المعلومة مما سألها وبين ان هذا الخط
 معلوم وكذلك ايضا ضرب - ب د - في - د ج - معلوم فلذلك
 تكون نسبة مربع - ه ج - الى مربع - ج د - معلومة ولذلك
 نسبة - ه ج - الى - ج د - معلومة، وان قمنا خط - ه د - لهذه
 النسبة على نقطة - ط - كانت نقطة - ط - معلومة وان وصلنا
 خط - ط ج - كانت زاوية - د ج ط - مثل زاوية - ه ج ط

ان نسبة - ه ج - الى - ج د - كنسبة - ه ط - الى - ط د
 وتنفذ خط - ح ط - الى محيط الدائرة فننفذ على - ي - فنصير
 زاوية - ا ح ي - مثل زاوية - ب ح ي - من قبل ان المقابلين
 لهما متساويان فذلك تكون قوس - ا ي - مثل قوس - د ب - وان
 نحن اخرجنا من المركز وهو - ح - الى نقطة - ي - خط - ب ج
 كان قائما على وتر - ا ب - على زوايا قائمة لأن الخط الخارج من
 المركز الى نصف القوس هو عمود على وتر القوس فذلك يكون
 خط - ي ح - عمودا على - ا ب - لكن - ا ب - يوازي - د ه
 فاذن - ب ح - عمود على - ز ه - ونقطة - ج - معلومة وخط
 د ه - معلوم الوضع فخط - ي ح - العمود عليه معلوم الوضع
 وقد لقي دائرة معلومة الوضع على - ي - فنقطة - ي - معلومة ونقطة
 ط - معلومة - فح ط - خط معلوم الوضع ودائرة - ج ب
 معلومة الوضع فنقطة - ج - معلومة فقد برهنت - ج د - دائرة
 فهي موضوعة، وذلك ما اردنا ان نعمله .

ش - ٤٢



وايضاً تحليل مسألة اخرى اذا كانت نقطة - ا - معلومة و
 دائرة - ب ج - معلومة ودائرة - ه ز - معلومة كيف نرسم دائرة
 تماس دائرتي - ه ز - ب ج - وتجاوز على نقطة - ا - فلنزل ان تلك
 الدائرة دائرة - ه ج ا - تماس دائرة - ه ز - على - ه - ودائرة - ب
 ج - على - ج - وتمر بنقطة - ا - ومركز دائرة - ب ج - نقطة - د
 ومركز دائرة - ه ز - نقطة - ه - ومركز دائرة - ا ه ج - نقطة - ط
 ونصل - ا ط - ونخرج - ا ج ب - ا ه ز - ونصل - ب د - ز ه
 فتصير نسبة - ب د - الى - د ج - مثل نسبة - ا ط - الى - ط ج
 فيصير مثلث - ب د ج - شبيهاً بمثلث - ا ج ك - كما ينظر ذلك
 في الشكل الذي قبل هذا .

وكذلك يصير مثلث - ا ط ه - شبيهاً بمثلث - ز ه ج
 ونسبة - ب د - المعلوم اذ هو نصف قطر دائرة معلومة الى - ز ه
 معلومة لأن - ز ه - ايضاً بهذا السبب معلوم فالنسبة المؤلفة من نسبة
 ب د - الى - ا ط - ومن - ا ط - الى - ز ه - معلومة لكن نسبة
 ب د - الى - ا ط - كنسبة - ب ج - الى - ج ا - ونسبة
 ا ط - الى - ز ه - كنسبة - ا ه - الى - ه ز - كما ينظر ان المثلثات متشابهة
 فالنسبة المؤلفة من - ب ج - الى - ج ا - ومن - ا ه - الى - ه ز
 معلومة، وان نحن جعلنا نسبة - ن ج - الى - ج ا - مثل خط - ك
 الى - ه ا - كانت النسبة المؤلفة من - ك - الى - ا ه - ومن - ا ه - الى

هـ ز - معلومة لكن ذلك هو نسبة - ك - الى - هـ ز - فنسبة - ك - الى - هـ ز - معلومة •

وايضاً ضرب - ب - ا - في - ا ج - معلوم لأن ذلك هو مربع الخط المعلوم الخارج من نقطة - ا - المعلوم المحاس لدائرة - ب ج - المعلومة وضرب - ز - ا - في - ا هـ - معلوم لهذا السبب وذلك ان نقطة - ا - معلومة ودائرة - ز هـ - معلومة ونسبة ضرب - ن - ا في - ا ج - الى ضرب - ز - ا - في - ا هـ - معلومة لكن هذه النسبة مؤلفة من نسبة - ب - ا - الى - ز - ا - ومن نسبة - ا ب - الى - ا هـ - ونسبة - ا ج - الى - ا هـ - كنسبة - ب ج - الى - ك - لأن نسبة ب ج - الى - ج - ا - كنسبة - ك - الى - ا هـ - فاذن النسبة المؤلفة من نسبة - ا ب - الى - ا ز - ومن نسبة - ب ج - الى - ك - معلومة وذلك هو نسبة ضرب - ا ب - في - ب ج - الى ضرب - ا ز في - ك - لكن نسبة ضرب - ا ز - في - ك - الى ضرب - ا ز في - هـ ز - معلومة لأن نسبة - ك - الى - هـ ز - معلومة كما بينا فتصير نسبة - ا ب - في - ن ج - الى ضرب - ا ز - في - ز هـ معلومة فنخرج خط - ب د - على استقامة الى - د - ونخرج من ا - خطا يكون عمودا على - ب د - وهو - ا د - وليكن - د ي دائرة - هـ ج - على - ل - ونصل - ل ج - فزاوية - ل ج ب - قائمة لأن - ل ب - قطر وزاوية - د ي - قائمة وزاوية - ب - مشتركة

وتصير زاوية - ب ل ج - مثل زاوية - ب اى - فثلثا - ل ب ج
بى ا - متشابهان وتكون اضلاعها المتناسبة تحيط بسطوح متساوية
فضرب - اب - فى - ب ج - مثل ضرب - ل ب - فى - ب ل
وكذلك ايضا نخرج من - ا - عمودا على - زح - وهو - ان ز
وبين ان - زح - يوازي - ب د - من قبل انها يوازيان - ا ط
اذكنا يينا قبيل ان مثلثى - د ل ج - ا ج ط - متشابهان وزاوية
ب - منها مساوية للبادلة لها وكذلك زاوية - ز - مثل زاوية - ط
اه - فان كان - زح - يوازي - ب د - فان العمود الخارج من
ب د - الخارج من - ا - هو العمود بعينه الخارج من - ا - على
زح - ويلتق خط - اى - خط - زح - على - ن - ويلتق زح
دائرة - ه ز - على - م - فتصير كما يينا فى نظير ذلك قبيل ضرب
ون - فى - ز م - مثل ضرب - از - فى - زه - فاذن نسبة ضرب
م ب - فى - ب ل - الى ضرب - ون - فى - ز م - معلومة
وبهى مؤلفة من نسبة - ن ب - الى - وز - ومن نسبة - ب ل
الى - ز م - ونسبة - ب ل - الذى هو قطر دائرة - ب ل - الى
ز م - الذى هو قطر دائرة - ه ز - معلومة فتبقى نسبة - ب
الى - ز - معلومة .

وقد نقص منها مقدار ان معلومان وهما - ب د - زح
فنسبة - دك - الى - ج ق - معلومة ويكون الفضل بين - ن ب

هما وبين مقدار نسبته الى الآخر معلومة معلوما فان كانت نسبة
 دى - الى - ج و - معلومة كانت نسبة المثل فان خطى - دى
 ج و - يكونان متوازيين متساويين فيصير - دح - موازيا
 لى و - فقد اخرج من نقطة - ا - وهى معلومة خط يوازي - دح
 وهو خط موضوع نخط - الك - موضوع وهو عمود على - ا ط
 اذ كان يوازي - ي ب - انعمود على - اى - فاذن - هو يماس
 دائرة - ح ا - فقد ماست دائرة - ج ه ا - دائرة - ب ج
 ومرت بنقطة معلومة وهى - ا - وماست خطا موضوعا وهو
 اى - فهى موضوعة كما بينا فى كتاب الدوائر المماسمة .

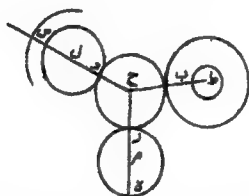
وان لم تكن نسبة - دك - الى - ح - ونسبة المثل فان احدهما
 اطول من الآخر ونخرج - دح - ليلقى - ي و - ويلقيه على - ن
 فتصير نسبة - ي - الى - ج و - المعلومة كنسبة - دز - الى
 ب ج - فهذه النسبة معلومة وخط - دح - معلوم نخط - ح ن
 معلوم فنقطه - ن - معلومة لأن تقطى - ح - د - معلومتان
 ولذلك يكون خط - ب ا - موضوعا لأنه بين نقطتين معلومتين
 وهو يماس دائرة - ج ا ه - فيصير الامر الى ما قلناه من مماسة دائرة
 معلومة وخط معلوم ونقطه معلومة فتصير دائرة - ج ا ه - معلومة
 وان كان الفضل بين - دى - وبين خط نسبته الى - ج و - معلومة
 معلوما فليكن الفضل المعلوم هو - ح س - فتح س - معلوم وتبقى

نسبة - ك د - الى - ص و - معلومة فان كانت نسبة الفضل فبين
 ان هذين الخطين لأنهما متساويان متوازيان يصير الخطان الواصلان
 بين اطرافهما متوازيين متساويين فيصير خط - د س - موازيا لخط
 وك - العمود على - ج و - فاذن - س د - عمود على - ح س
 فزاوية - س - قائمة ومربع - ج د - المعلوم مثل مربعي - ح س
 س د - ومربع - س ح - معلوم فمربع - س د - معلوم فان جعلنا
 نقطة - ح - مركزا وادرنّا يبعد - ح س - دائرة كانت معلومة
 الوضع وكذلك ان جعلنا نقطة - د - مركزا وادرنّا يبعد - س د
 دائرة كانت موضوعة فيقاطعهما وهو نقطة - س - معلومة ونقطة
 ح - معلومة فخط - س ح - موضوع وقد خرج عليه عمود
 من نقطة - ا - المألومة وهو - او - فاو - معلوم وهو يماس دائرة
 ج ا ه - فقد عاد ذلك الى ما وصفنا •

وان كانت نسبة - د ي - الى - س و - ليست بنسبة المثل
 فانما نخرج خطي - د س - ي و - ليلقيا على - ع - فنسبة - د ي
 الى - س و - المعلومة كنسبة - و ع - الى - ع س - فهذه النسبة
 معلوم ونخرج من - ع - عمود - ع ف - على - او ع - يلقي
 خط - د ح - المعلوم على - ف - فنسبة - د ع - الى - س د - كنسبة
 ع ف - الى - س ح - المعلوم لأن - ع ف - يوازي - و س ح
 العمود على - او - و - س ح - معلوم - فع ف - معلوم •

وايضاً نسبة - د ع - الى - ع ف - كنسبة - د ف - الى
 ف ح - فهذه النسبة معلومة - و - د ح - معلوم وموضوع وتقطنا
 د ح - معلومتان فنقطة - ف - معلومة فان وصلنا خط - ا ف
 كان موضوعاً ومعلوماً فربما معلوم ففضل مربع - ا ف - على مربع
 ف ع - معلوم وذلك هو مربع - ا ع - لأن زاوية - ا ع ف - قائمة
 فاع - معلوم فالداثرتان المرسومتان على مركز - ا - ومركز - ف
 وبعدي - ا ع - ع ف - معلومتان وتقاطعهما وهو - ع - معلوم
 فنقطة - ع - معلومة ونقطة - ا - معلومة فنخط - ا ع - موضوع
 فقد عاد ذلك الى ما ذكرنا •

ش - ٤٤



فليكن الآن قصدنا ان نعمل دائرة تماس دوائر مفروضة
 فلتكن الدوائر - ا ب ج د ه ز - ولنزل انا وجدنا الدائرة التي تماس
 جميعها وهي دائرة - ب د ز - ومركزها - ح - ومركز دائرة - ه
 ز - نقطة - م - و تماس - ز - فنخط - ح ز م - مستقيم ومركز
 دائرة - ا ب د - نقطة - ط - والتماس - ب د - فنخط - ط ب ح - مستقيم
 وكذلك مركز دائرة - د ج - نقطة - ل - والتماس - د - فنخط

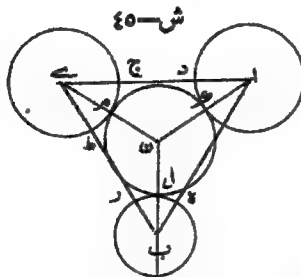
ل د - مستقيم فين ان خطوط - ب د - ج ز ج د - متساوية فان
كانت الدوائر المفروضة متساوية فان خطوط - ط ب - دل
م ز - متساوية فتصير خطوط - ط ح - ل ح - ب ي ح - متساوية
فنقطة - ح - مركز دائرة تمر بنقط - ل ط م - لكن هذه الثلاث
النقط معلومة •

فان عملنا على المثلث الذي هذه النقط عند زواياه دائرة كانت
مركزها معلومة فنقطة - ح - اذن معلومة فخط - ط ح - معلوم
فنقطة - ب - معلومة وكذلك نقطة - د - ونقطة - ز - وان
كانت دائرتان منهما متساويتين والاخرى ليست بمساوية كان
في المثلث خط - زم - مثل خط - ل د - فصار جميع خط - م
ح - مثل جميع خط - ح ل - فتصير الدائرة المرسومة على مركز
ح - ويعد - ح م - تجوز على تقطعتي - م ل - المعلومتين او كانتا
مركزي دائرتين معلومتين وان نحن جعلنا - ب - مثل - م ن
صار - ب - معلوما و - ط ب - معلوم فاذن - ط ي - معلوم
وتصير خطوط - م ح - ح ي - ح ل - متساوية فالدائرة التي
تمر بنقطتي - م ل - على مركز - ح - تجوز على - ي - فان جعلنا
نقطة - ط - مركزا وادركنا يبعد - ط ي - المعلوم دائرة كانت
معلومة ولتكن - ي ك - فتصير تلك الدائرة التي ترسم على مركز
ح - ويعد - ح ي - تلتقي دائرة - ك ي - على - ي - والخط
الذي

الذى يجوز على مركزيهما وهو - ط ح - يجوز على موضع التقائهما وهو - ي - فهما متماستان فقد أدى ذلك الى ان نرسم دائرة تماس تقطى - ل م - المعلومتين ودائرة - ب ك - المعلومه وقد يينا ذلك فيما تقدم .

وان كانت الدوائر مختلفة جعلنا ايضا - ي ب - مثل - م ن و - د س - مثل - زم - فصار - د س - معلوما وصار - د ل معلوما فيبقى - ل س - معلوما وذلك ان انصاف اقطار هذه الدوائر المعلومه معلومه والفضل بينهما معلوم فان جعلنا نقطة - ل - مركزا وادرنا يبعد - ل س - دائرة - ل س - كانت معلومه ولأن خطوط - ي ب - د س - زم - متساوية وخطوط - ح ب - ح ز - ح د - متساوية فخطوط - ح ي - ح م - ح س - متساوية فالدائرة التى ترسم على مركز - ح - ويبعد - ح م - تجوز على نقطة - م - المفروضة اذ كانت مركز دائرة - ه ز - المعلومه وتجوز على تقطى - ي - س - فيما بين دائرة - ي ك - كما يينا قبيل وتماس دائرة - ل س - على - س - وذلك ان الخط الذى يجوز على مركزيهما يجوز على موضع التقائهما الذى هو - س - ونبين ذلك كما يينا امر دائرة - ك ي - والدائرة التى مركزها - ح - ونصف قطرها - ح ي - فاذن قد صارت هذه الدائرة تماس نقطة - م - المعلومه ودائرة - م ز - المعلومه ودائرة - ب ك - المعلومه، وذلك

ما قد بيناه فيما تقدم فنقطة -- ح -- معلومة وسائر تمام المسئلة يكون معلوماً، وذلك ما اردنا ان نبين .

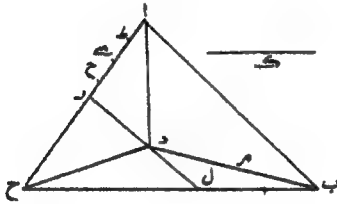


تحليل ابي العلاء و ابي يحيى في هذه المسئلة هكذا

دائرة - ج د - معلومة ومركزها - ا - ودائرة - ه ز
معلومة ومركزها - ودائرة - ح ط - معلومة ومركزها - ي
ودائرة - ط ك - ل م - تماس هذه الدوائر على نقط - ك ل م
ومركزها - ن - فين ان الخط الخارج بين نقطتي - ا د - يمر بنقطة
ك - وهي التماس وكذلك الخط الواصل بين نقطتي - ب ن - يمر
بنقطة - ل - وهي التماس وكذلك الخط الواصل بين نقطتي - ي ن
يمر بنقطة - م - فتصير خطوط - ك ن - (١) م ن - متساوية فالفضل
بين خطوط - ا ن - ي م - ي ل - من اجل ذلك هو الفضل بين
خطوط - ا ن - ي ن - ب ن - لكن تلك الفضول معلومة لأن

أقطار الدوائر معلومة فالفضول بين - ان - ي - ب ن - معلومة
ومثلث - اى ب - معلوم لأنه يمر بمركز الدوائر المعلومة الوضع .

ش - ٤٦



واما ابو العلاء فحل ذلك على هذه الجهة

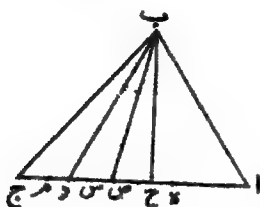
مثلث - اب ج - مفروض الاضلاع وفيه نقطة - د
واخرج منها خطوط - اب - ب د - ج د - فكان مجموع خطي
اب - دب - معلوما ومجموع خطي - ب د - د ج - معلوما .
هذه مسألة ليست مما انحل اليه ما قلناه اذا جعلنا الدائرة
تماس الدوائر الثلاث من خارج فاما ان جعل التماس على غير
ذلك فانه ينحل الى ما قاله ابو العلاء .

قال ابو العلاء نريد ان نعلم نقطة - د - فين ان فضل - اد
على - د ج - معلوم وليكن خط - اه - ونخرج عمود - د ز
فين ان فضل مربع - اد - على مربع - دب - مثل فضل مربع
خط - از - على مربع خط - ز ج - وبين ان فضل مربع خط

اد - على مربع خط - د ج - هو ضرب مجموع خطى - ج د
 دا - فى - اه - المعلوم ونجمل - زح - مثل - زب - فبين ان
 ضرب - ج ا - فى - اح - مثل ضرب - اه - المعلوم فى مجموع
 اد - دج - فاذن نسبة - اج - المعلوم الى - اه - المعلوم كنسبة
 مربع خطى - دا - ج د - الى - اح - وبين ان هذه النسبة
 المفروضة ونجمل نسبة - اه - المعلوم الى - اط - كنسبة مجموع
 اد - دج - الى - اح - فاطم معلوم ، اذن تقسم - ط ج - بنصفين
 على نقطة - ي - فبين ان نسبة - ط ي - الى - د ج - مفروضة
 و - ط ج - معلوم و - زج - مثل - زح - و - ط ي - مثل - ي ح
 فمجموع خطى - ط ي - زح - نصف خط - ط ج - المفروض
 ونجمل نسبة مجموع خطى - دج - وك - الى مجموع خطى - ط ي
 زج - المعلوم كنسبة - دج - الى - ط ي - المعلوم فمجموع
 خطى - دج - وك - معلوم فنسبة - ك - الى - زج - معلومة
 ونخرج عمود - دز - حتى يلتقى - ب ج - على - ل - فبين ان
 مثلث - ل زج - مفروضة الحلقة ونسبة - ج ز - الى - ج ل -
 مفروضة فاذن نسبة - ك - الى - ج د - معلومة ومجموع خطى - ج
 د - دب - معلوم فبين ان فضل - دب - على - ك - معلوم وليكن
 خط - ب م - فاذن نسبة - م د - الى - ك - معلومة ونسبة - ك - الى
 ل ج - معلومة فنسبة - د ع - الى - ل ج - معلومة وزاوية - ل
 معلومة

ش-٤٧

معلومة •



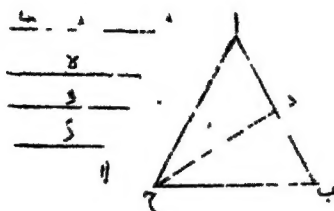
فقدادت هذه المسئلة الى المسئلة بعدها ، مثلث - ا ب ج
 قاعدة - - ا ج - منه معلومة ومجموع - ا ب - ب ج - معلوم
 و - ط ج - معلوم ونسبة - ك ب - الى - د ا - معلومة فنخرج
 عمود - ب ه - فيقع بين تقطى - ا - د - ونجعل - ج ز - مثل
 ا ب - فيبين ان فضل مربع خط - ب ج - على مربع خط - ب ا
 هو ضرب مجموع - ا ب - ب ج - في - ب ز - ونجعل - م ج
 مثل - ا ه - فيبين ان فضل - م ج - على مربع - ا ه - الذى
 هو مساو لفضل مربع - ج ب - على مربع - ا ب - مثل ضرب
 ا ج - في - ه م - فاذن ضرب مجموع خطى - ا ب - ب ج - في
 خط - ب ز - مساو لضرب - ا ج - في - ه م - فنسبة - ا ج
 الى مجموع - ا ب - ب ج - المعلومين كنسبة - ب ز - الى - ه م
 ونقسم - ه م - بنصفين على - س - و - ب ز - بنصفين على نقطة
 ط - فتكون نسبة - ب ط - الى - ه س - معلومة ونسبة - ب ك
 الى - ا ج - معلومة فاذا افصلنا من خط - ا د - خطا تكون نسبته

الى - ط ك - المعلوم كنسبة - اب - الى - ب ك - المعلوم
وهو - اح - كان معلوما وتبقى نسبة - دح - الى - ب ط - معلومة
فبين اذن ان نسبة - ه س - الى - ج د - معلومة وبالتركيب تكون
نسبة مجموع - ه د - ج س - الى - ج د - معلومة فبين اذن ان
نسبة - ه د - ج س - الى - ب ط - معلومة و - اس - معلوم
لأنه نصف قاعدة - اج - و - اح - معلوم فيبقى - ج س - معلوما
ونفصل من - ب ط - خطا تكون نسبة - ح س - المعلوم اليه
كنسبة - ه د - ح س - الى - ب ط - وهو - ط ل - فيكون اذن
معلوما وتكون نسبة - ب ل - الى - ه د - معلومة ونسبة - ه د
معلومة ونسبة - ه د - الى - ب د - مفروضة لأن مثلث - ب ه د
مفروض الحلقة فاذن نسبة - ب ل - الى - ب د - مفروضة ونسبة
ب ك - الى - ا د - مفروضة فاذا فصلنا من خط - ا د - خطا
تكون نسبة - ك ل - المعلوم اليه مثل بعد النسبة وهو خط - اص
كان معلوما وصارت نسبة - ص د - الى - م ل - معلومة .

وقد كان تبين ان نسبة - ب ل - الى - ب د - معلومة فنسبة
ب د - الى - د ص - معلومة وزاوية - د - مفروضة فمثلث - ب ص
د - معلوم الحلقة وبين ان نسبة - ب ل - الى - ب ص - مفروضة
فخط - ص ب - مفروض الوضع ونقطة - ج - معلومة وقد اخرج
منها خط - ج ب - يزيد على خط نسبته الى - ب ص - نسبة

مفروضة وهو خط - ب ل - بخط معلوم وهو - ج ب - فقطرة - ب معلومة ، وذلك ما اردنا ان نبين .

ش - ٤٨

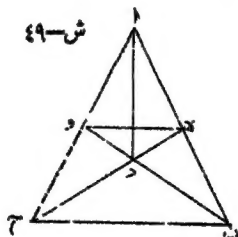


تحليل ابى يحيى فى هذه المسئلة

مثلت - اب ج - معلوم وقد اخرج من نقطة فيه وهى
 د - خطوط - اد - دب - دج - وكان مجموع خطى - اد - دب
 معلوما ومجموع خطى - اد - دج - معلوما فنخرج عمودى - ده
 دو - ونصل - هـ ز - فلأن فضل مربع مجموع - اد - دب - على
 مربع - اب - معلوم لكن بمربع مجموع - اد - دب - مثل
 مربعى - اد - دب - وضعف - اد - فى - دب - لكن مربعى
 اد - دب - مثل مربعى - اه - هـ ب - وضعف مربعى - ده
 وضعف - اد - فى - دب - وايضا مربع - اب - مثل مربعى
 اه - هـ ب - وضعف - اه - فى - هـ ب - يكون فضل مربعى
 اه - هـ ب - وضعف مربع - ده وضعف - اد - فى - دب - على

مربعى - ا ه - ه ب - وضعف - ا ه - فى - ه ب - معلوما فاذا
القينا مربع - ه ب - مشتركا وزدنا مربع - ا ه - مشتركا كان فضل
ضعف مجموع - ا د - د ب - فى - ا د - على ضعف - ا ب - فى
ا ه - معلوما فضل ضرب خط معلوم فى - ا د - على ضرب خط
معلوم فى - ا ه - معلوم لكن نسبة - ا د - الى - ه ز - معلومة
لأن تقط - و ا - ه د - يجوز عليها محيط الدائرة التى قطرها - ا د
وذلك ان الزاويتين اللتين عند - ه و - قائمتان ولأن زاوية - ا
معلومة فنسبة القوس التى بقيتها من هذه الدائرة الى محيطها معلومة
فاذن فضل ضرب خط معلوم فى - ه و - على ضرب خط معلوم فى
ا ه - معلوم وكذلك فضل ضرب خط معلوم فى - ه و - على ضرب
خط معلوم فى - ا د - معلوم .

ش - ٤٩



فننزل ان زاوية - ا - من مثلث - ا ب ج - معلومة
وخطوط - د - ه - و - ز - معلومة وفضل - د - فى - ب ج
على - ه - فى - ا ب - معلوم وفضل - و - فى - ب ج - على - ز
فى - ا ج - معلوم فاما ان يكون ضرب خط معلوم فى - ا ب - مثل
ضرب

ضرب خط معلوم في - ا ج - فتكون نسبة - اب - الى - ا ج - معلومة ، ونخرج المسئلة بسهولة •

واما ان يكون فضل ضرب خط معلوم في احدهما على ضرب خط معلوم في الآخر معلوما فيصير فضل - اب - على خط معلوم النسبة الى - ا ج - معلوما فليكن الفضل المعلوم - دب - حتى تكون نسبة - اد - الى - ا ج - معلومة ونصل - ج د - فثلث ا د ج - معلوم الحلقة فزاويتا - د - معلومتان وفضل - و - المعلوم في - ب ج - على - ز - المعلوم في - ا ج - معلوم لكن نسبة ا ج - الى - ج د - معلومة ففضل ضرب خط معلوم في - ب ج - على ضرب خط معلوم في - د ج - معلوم وزواية - د - معلومة فعلم خطي - ب ج - ج ا - سهل ، وذلك ما اردنا ان نبين

تم الكتاب

والحمد لله رب العالمين وصلواته على
سيدنا محمد النبي وآله الطاهرين